



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA  
INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE  
*PELLET* EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS**

**Bernon Oscár Velásquez Acevedo**

Asesorado por Ing. Hugo Eduardo Silvestre Rustrián

Guatemala, Septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE  
EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN  
LA SECCIÓN DE FRITURA DE *PELLET* E REN UNA FÁBRICA DE  
ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BERNON OSCÁR VELÁSQUEZ ACEVEDO**  
ASESORADO POR: ING. HUGO EDUARDO SILVESTRE RUSTRIÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE *PELLET* EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 22 de julio de 2014.



**Bernon Oscár Velásquez Acevedo**

Guatemala, 1 de Agosto de 2017

**Ingeniero José Francisco Gómez Rivera**  
**Director**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Presente**

Estimado Ingeniero Gómez:

De conformidad con la designación efectuada en mi persona, mediante la cual fui nombrado para asesorar al estudiante Bernon Oscár Velásquez Acevedo, con carné número 200413394, en su trabajo de graduación **"REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE PELLET EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS"**, por este medio me permito informarle que procedí a efectuar la revisión del trabajo mencionado conjuntamente con el estudiante Velásquez Acevedo.

Después de haber revisado el trabajo de graduación y con los cambios sugeridos, discutidos y efectuados de conformidad, considero dar mi visto bueno a la investigación realizada por el estudiante Velásquez Acevedo, ya que reúne los requisitos para presentarse a la revisión que la escuela a su digno cargo considere y continuar con el procedimiento de graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

**Atentamente**



**Ing. Hugo Eduardo Silvestre**  
**INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO No 9236**

Hugo Eduardo Silvestre Rustrián  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado 9,236



REF.REV.EMI.091.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE PELLET EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Bernon Oscár Velásquez Acevedo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edwin Josué Ixpata Reyes  
Colegiado No. 7128  
Mec-Industrial

Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2018.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE PELLET EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Bernon Oscár Velásquez Acevedo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2018.

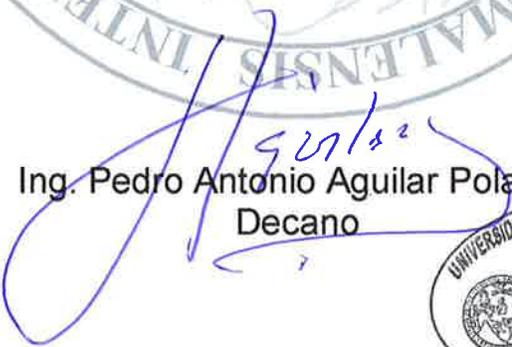


/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE, PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN EN LA SECCIÓN DE FRITURA DE PELLETS EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Bernon Oscár Velásquez Acevedo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, Septiembre de 2018

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Mi Familia**

Sin ustedes nunca hubiera tenido la fuerza para salir adelante y ser lo mejor que puedo ser.

### **Mis Amigos**

Por compartir momentos de desvelo, de dificultades y de alegrías.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser el centro de enseñanzas para mi formación tanto profesional como personal.

**Facultad de Ingeniería**

Por los conocimientos recibidos durante mi carrera y por todas las experiencias vividas.

**Alimentos, S. A.**

Por permitir realizar un proyecto de mejora continua.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Fábrica de alimentos .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Ubicación .....	2
1.1.3. Misión .....	3
1.1.4. Visión.....	4
1.1.5. Política.....	4
1.1.6. Valores .....	4
1.1.7. Estructura organizacional .....	5
1.2. Planta de boquitas .....	6
1.2.1. Reseña histórica .....	7
1.2.2. Ubicación .....	7
1.2.3. Estructura organizacional .....	8
1.2.4. Plano de las instalaciones .....	9
1.3. Sección de fritura de <i>pellet</i> .....	10
1.3.1. Maquinaria .....	10
1.3.2. Procesos.....	11
1.3.3. Empaque .....	11
1.3.4. Personal de la sección.....	11

1.3.5.	Productos fritos .....	12
1.3.5.1.	Definición.....	12
1.3.5.2.	Características .....	12
1.4.	Buenas prácticas de manufactura.....	12
1.4.1.	Definición.....	12
1.4.2.	Calidad .....	13
1.4.3.	Inocuidad.....	13
1.4.4.	Sanitización .....	13
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	15
2.1.	Descripción del producto.....	15
2.2.	Materia prima .....	15
2.3.	Descripción del equipo .....	15
2.3.1.	Maquinaria.....	15
2.3.2.	Herramientas de limpieza.....	19
2.4.	Instalaciones .....	19
2.4.1.	Iluminación .....	19
2.4.2.	Ventilación.....	19
2.4.3.	Techos y pisos .....	20
2.4.4.	Condiciones ambientales .....	20
2.4.5.	Control de plagas .....	20
2.5.	Descripción del proceso .....	21
2.5.1.	Proceso .....	21
2.5.2.	Empaque.....	21
2.5.3.	Fabricación del producto .....	22
2.5.3.1.	Fritura.....	22
2.5.3.2.	Saborizado .....	22
2.5.3.3.	Transporte.....	23
2.5.3.4.	Empaque.....	23
2.5.4.	Limpieza.....	23

	2.5.4.1.	Operaciones .....	24
	2.5.4.2.	Tiempos actuales de limpieza.....	24
	2.5.4.3.	Productos necesarios .....	25
	2.5.4.4.	Registros y controles .....	25
	2.5.4.5.	Diagrama actual de operaciones .....	26
	2.5.5.	Bodega de producto terminado.....	27
	2.5.6.	Aseguramiento de la calidad.....	27
	2.5.6.1.	Revisión de limpieza .....	27
	2.5.6.2.	Pruebas de alérgenos.....	27
2.6.	Personal .....		28
	2.6.1.	Vestimenta y accesorios.....	29
	2.6.1.1.	Uniformes .....	29
	2.6.1.1.1.	Operarios.....	30
	2.6.1.1.2.	Ayudantes .....	30
	2.6.1.1.3.	Supervisores.....	30
	2.6.1.1.4.	Visitantes.....	30
3.	PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE .....		31
	3.1.	Descripción de la propuesta .....	31
	3.1.1.	Alcance y delimitación .....	31
	3.2.	Diagramas .....	31
	3.2.1.	Diagrama general de operaciones.....	32
	3.2.2.	Diagrama de flujo de recorrido.....	33
	3.2.3.	Diagrama de causa-efecto.....	35
	3.3.	Capacitaciones .....	35
	3.3.1.	Responsables.....	36
	3.3.2.	Alcance.....	36
	3.3.3.	Documentación.....	36
	3.4.	Prueba de nuevos productos de limpieza.....	36

3.4.1.	Cronograma de pruebas.....	37
3.4.2.	Responsable .....	39
3.4.3.	Documentación .....	39
3.5.	Proveedores.....	39
3.5.1.	Hojas técnicas.....	40
3.5.2.	Certificaciones.....	42
3.5.3.	Calidad de productos de limpieza .....	42
3.6.	Análisis financiero .....	43
3.6.1.	Análisis costo-beneficio .....	43
3.6.2.	Factores de decisión .....	44
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	45
4.1.	Plan de acción.....	45
4.1.1.	Implementación del plan.....	45
4.1.2.	Áreas responsables.....	46
4.1.2.1.	Producción .....	46
4.1.2.2.	Control de calidad .....	47
4.2.	Manejo de productos.....	48
4.2.1.	Productos de limpieza .....	49
4.2.1.1.	Recepción .....	49
4.2.1.2.	Manejo.....	49
4.2.1.3.	Almacenaje.....	50
4.2.2.	Producto terminado .....	51
4.2.2.1.	Empaque .....	51
4.2.2.2.	Almacenaje.....	56
4.2.2.3.	Transporte.....	56
4.3.	Instalaciones físicas .....	56
4.3.1.	Equipo .....	57
4.3.1.1.	Freidor .....	57
4.3.1.2.	Bandas transportadoras .....	57

	4.3.1.3.	Máquinas empacadoras .....	58
	4.3.2.	Condiciones de trabajo .....	59
4.4.		Limpieza y sanitización de la sección de frituras de <i>pellet</i> .....	59
	4.4.1.	Limpieza de remanentes .....	60
	4.4.2.	Manejo y disposición de desechos sólidos .....	60
	4.4.2.1.	Subproducto .....	60
	4.4.2.2.	Basura .....	60
	4.4.3.	Productos y utensilios para la limpieza.....	61
	4.4.4.	Procedimiento general de limpieza.....	61
	4.4.5.	Control de limpieza .....	64
	4.4.5.1.	Revisión de aseguramiento de la calidad .....	64
4.5.		Personal .....	65
	4.5.1.	Perfil del personal operativo .....	65
	4.5.2.	Equipo de protección personal .....	67
	4.5.3.	Uso correcto del uniforme.....	68
5.		MEJORA CONTINUA.....	73
	5.1.	Documentación.....	73
	5.1.1.	Hojas técnicas .....	73
	5.1.2.	Área de fabricación.....	73
	5.1.2.1.	Procedimientos de sanitización .....	73
	5.1.2.2.	Hoja de revisión de inocuidad.....	74
	5.1.2.3.	Control de subproductos.....	75
	5.1.3.	Capacitaciones .....	75
	5.1.3.1.	Registro de capacitaciones.....	75
	5.2.	Control de riesgos .....	75
	5.2.1.	Normas de seguridad industrial .....	77
	5.3.	Evaluación del proyecto.....	78
	5.3.1.	Análisis comparativo sobre tiempos iniciales.....	78

5.3.2. Porcentaje de aumento de la capacidad de  
producción.....79

5.3.3. Cumplimiento de las operaciones del  
cronograma .....79

CONCLUSIONES.....81

RECOMENDACIONES .....83

BIBLIOGRAFÍA.....85

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Ubicación de Alimentos S.A. ....	3
2. Organigrama de Alimentos S.A.....	6
3. Ubicación de planta de boquitas .....	8
4. Estructura de planta de boquitas .....	9
5. Instalación de maquinaria .....	10
6. Freidor.....	16
7. Cilindro y saborizador.....	16
8. Bandas modulares.....	17
9. Banda vibratoria.....	18
10. Máquina empacadora.....	18
11. Diagrama actual de operaciones .....	26
12. Prueba de alérgenos.....	28
13. Uniforme.....	29
14. Diagrama de operaciones propuesto .....	32
15. Diagrama de recorrido.. ..	33
16. Diagrama de causa-efecto .....	35
17. Cronograma de actividades .....	38
18. Hoja técnica de detergente líquido <i>Supreme</i> .....	40
19. Hoja técnica de limpiador <i>Versalite Plus</i> .....	41
20. Hoja técnica de alcohol etílico.....	42
21. Efectividad de limpiezas.....	47
22. Gráfica de muestras negativas de <i>Salmonella</i> .....	48
23. Bodega de químicos.....	49

24. Comparativa de reducción de tiempos de limpieza.....	52
25. Hora-hombre por prueba.....	53
26. Orden y agrupación de operaciones de limpieza .....	63
27. Control de limpieza de línea de fritura de <i>pellet</i> .....	64
28. Equipo de protección personal.....	68
29. Control de limpieza .....	74
30. Análisis de peligros .....	76

## TABLAS

Tabla I. Tiempos actuales de limpieza .....	25
Tabla II. Ciclo de producción de línea de fritura de <i>pellet</i> .....	37
Tabla III. Proveedores y químicos de limpieza .....	39
Tabla IV. Análisis de valor presente .....	44
Tabla V. Distribución de grupos .....	46
Tabla VI. Reducción de horas-hombre.....	53
Tabla VII. Tabla de porcentaje de reducción de tiempo .....	54
Tabla VIII. Variación del EGE.....	55
Tabla IX. Tiempos de limpieza bandas de transportadoras.....	58
Tabla X. Limpieza de empacadoras .....	59
Tabla XI. Procedimiento general de limpieza .....	61
Tabla XII. Perfil del Operador .....	66
Tabla XIII. Distribución de uniformes.....	69
Tabla XIV. Normativas de seguridad industrial.....	77
Tabla XV. Diferencia de tiempos de limpieza .....	78
Tabla XVI. Aumento de capacidad de producción.....	79

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Gal</b>	Galón.
<b>°C</b>	Grados centígrados.
<b>Hz</b>	Hertz o Hercio, es la unidad de medida de la frecuencia.
<b>Kg</b>	Kilogramo.
<b>Lb</b>	Libra.
<b>Psi</b>	Libra por pulgada cuadrada.
<b>Min</b>	Minutos.



## GLOSARIO

<b>Alérgeno</b>	Es una sustancia que puede producir una reacción de hipersensibilidad, entre los catalogados como alérgenos se encuentran: leche, mariscos, nueces o frutos secos y soya.
<b>Alimento</b>	Es cualquier sustancia ingerida por los seres vivos con fines nutricionales.
<b>Boquitas</b>	Las boquitas o <i>snacks</i> son alimentos no centrales en la dieta diaria, se consideran un entremés, usualmente se utilizan para remediar momentáneamente el hambre, ya que proveen una cantidad baja de energía, o para compartir durante una reunión.
<b>BPM's</b>	Buenas prácticas de manufactura.
<b>EGE</b>	Eficiencia General de los Equipos.
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal.
<b>HACCP</b>	<i>Hazard analysis and critical control points</i> , por sus siglas en inglés. En español: análisis de peligros y puntos críticos de control.

<b><i> Holding</i></b>	Es una forma de integración empresarial o empresas de capital común que buscan maximizar los recursos económicos de cada una mediante la interacción de las mismas.
<b>Inocuidad</b>	Es condicionar la preparación de los alimentos garantizando que no causarán daño al momento de ser ingeridos.
<b><i> Pellet</i></b>	Pequeños comprimidos de maíz o trigo aglomerado crudo, el cual necesita un proceso posterior para ser comestible.
<b>PEPS</b>	Primero en entrar, primero en salir.
<b>Saborizado</b>	Es el proceso de agregar una cubierta de saborante o sazónador en polvo al <i>pellet</i> frito, mediante un tornillo sin fin y un cilindro giratorio.
<b>Sanitización</b>	Se refiere a la reducción mediante un agente químico de la cantidad de agentes patógenos o bacterias a un nivel seguro para el consumo humano.
<b>Tiempo de residencia</b>	Es el tiempo que el producto se encuentra dentro del freidor para tomar la textura y cocción deseadas.

## RESUMEN

La limpieza entre corridas de producción en Alimentos S. A. se ha vuelto un inconveniente. Al no existir registros claros de los tiempos que toma realizar un cambio de sabor se dificulta la acertada programación de la producción. Se diseñaron lineamientos para obtener una medida y posterior reducción de dichos tiempos.

- Observar las condiciones de las limpiezas actuales para realizar un diagnóstico de la situación actual.
- Analizar las operaciones que intervienen en la limpieza a fin de ordenarlas de mejor manera, para acortar la ruta crítica y el tiempo invertido en cambios de sabor.
- Realizar un procedimiento de limpieza con las mejoras realizadas.
- Capacitar al personal con el nuevo procedimiento a fin de estandarizar el uso del mismo.

Se realizó una capacitación con el fin de trasladar conocimientos acerca del equipo de protección personal y demás implementos utilizados en la limpieza, además de ello se trasladó información sobre los grupos de trabajo y las tareas asignadas a cada uno de ellos. De igual forma se implementaron mejoras tecnológicas al proceso, tales como la inclusión de una hidrolavadora y alcohol etílico al 95 %, para acelerar el proceso de sanitización de la línea. Por

último, se promovió la replicación del proyecto en las demás líneas de producción con las que cuenta la planta de boquitas.

## OBJETIVOS

### General

Reducir tiempos de limpieza entre corridas de empaque para incrementar la capacidad de producción en la sección de fritura de *pellet*.

### Específicos

1. Determinar la situación actual de la sección de fritura de *pellet*.
2. Medir tiempos de limpieza entre cada presentación.
3. Definir el orden de las operaciones de limpieza para optimizar el tiempo.
4. Definir las herramientas necesarias para la reducción del tiempo de limpieza.
5. Instaurar un procedimiento estándar de limpieza de la línea.
6. Calcular y comparar si existe incremento de capacidad de la producción tomando en cuenta la reducción en el tiempo de limpieza.
7. Determinar la forma de capacitación para el personal acerca del nuevo procedimiento de limpieza.
8. Estructurar un plan de capacitación del personal operativo.



## INTRODUCCIÓN

Alimentos S. A. es una empresa con amplia trayectoria en la industria alimenticia, ha venido mejorando sus procesos con la finalidad de dar una mejor atención al mercado nacional e internacional, con lo que ha llegado el momento de optimizar las líneas de producción al máximo. Actualmente presenta problemas con la planificación de la producción y el cumplimiento de la demanda de la sección de fritura de *pellet*, debido a los largos períodos de tiempo destinados a la limpieza para cambio de corrida de empaque. Tanto la duración como los procedimientos no se encuentran establecidos, por lo cual se dificulta la planificación. Para compensar el desconocimiento que se tiene se hacen largas corridas de producción generando inventarios demasiado altos en algunos productos, mientras que en otros hay desabastecimiento.

La investigación persigue medir las condiciones iniciales de los tiempos de limpieza y las operaciones que en ella intervienen, para poder planificar de mejor manera la producción. Luego de tener el punto de partida se trabajarán métodos de mejora de procesos y ordenamiento de las operaciones para sacar el mejor provecho del tiempo y poderlo reducir al máximo. Su abordaje se realizará en un proyecto de mejora que tendrá los capítulos siguientes:

En el capítulo 1 se revisarán las generalidades de la empresa, la política sobre la cual trabaja y la historia de la misma. En el capítulo 2 se obtendrá la situación actual en la que se encuentra el área de investigación que se trabajará, a fin de tener un punto de partida para comparar luego los resultados que se obtengan. El capítulo 3 será la propuesta sobre cómo se afrontará el problema que tiene la empresa y qué se espera obtener, así como el factor de

decisión para realizarlo. El capítulo 4 hablará de la implementación de la propuesta, la forma como se llegará a instaurar la nueva forma de trabajo y la forma de medición de la misma. El capítulo final se denomina mejora continua, en el se verá la forma de que los cambios implementados no sean estáticos, sino que se busque una forma de seguir mejorándolos con el tiempo.

# **1. GENERALIDADES**

## **1.1. Fábrica de alimentos**

Alimentos S. A. es una empresa perteneciente a la Corporación Castillo Hermanos S. A., un *holding* de más de 80 empresas diversificadas en diferentes áreas industriales. Alimentos S. A. es parte de la vicepresidencia de alimentos de la corporación y se dedica a la fabricación de productos alimenticios para el consumo humano, entre los cuales se cuentan cereales, boquitas y atoles.

### **1.1.1. Reseña histórica**

Alimentos S. A. nace luego de que el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) dio la concesión para la producción de incaparina a Cervecería Centroamericana, pero viendo que la planta de producción de cerveza no era compatible para la producción de incaparina decidieron fundar Alimentos S. A. en el año 1965. La empresa durante algún tiempo trabajó únicamente en la fabricación de incaparina y otros derivados de la molienda con fines de uso en la industria cervecera, pero poco a poco fueron viendo oportunidades de crecimiento en otras áreas alimenticias, como otros atoles, y poco a poco llegaron a la producción de boquitas y cereales con el objetivo de producirlos y distribuirlos con el adecuado uso de carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y la aplicación de procesos eficientes. En 1994, para aprovechar las oportunidades de crecimiento que daba el mercado, se separa el área de distribución de la empresa para lograr mayor eficiencia en la producción y en la distribución de los alimentos, dicha área cuenta además con

la distribución de otros productos fuera de los fabricados por Alimentos S. A., y se encuentra geográficamente separada de la planta de producción.

Para el año 2009 el crecimiento de las tres plantas que componen la empresa había sido grande, tanto así que se contempló la idea de exportar a otros países, y para tener un respaldo mayor se decidió iniciar los trámites de certificación de la planta bajo las normas ISO 9000 e ISO 14000, lo cual se logró con el esfuerzo de todos los colaboradores en el año 2010. Dichas certificaciones no solo facilitaron el ingreso de los productos de Alimentos S. A. a otros mercados, sino mejoraron las ventas en el mercado local. Actualmente Alimentos S. A. es una de las grandes competidoras del mercado de harinas, boquitas y cereales en el mercado guatemalteco y también en el extranjero.

### **1.1.2. Ubicación**

La Vicepresidencia de Alimentos tiene dos ubicaciones, siendo una la fábrica que se encuentra ubicada en el kilómetro 15 de carretera a El Salvador, Santa Catarina Pinula, donde se fabrican atoles, boquitas y cereales. Y, por otro lado, la distribuidora, ubicada en la 24 avenida 19-67, zona 12, entrada por El Cortijo I, que se encarga de la distribución a nivel nacional de todos los productos de la fábrica y de los socios comerciales.

La fábrica consta de tres plantas independientes, cada una produce distintos tipos de productos como: atoles, granola, boquitas y cereales. Cada planta posee una jefatura individual que se encarga del manejo gerencial de ella, y la gestión de la fábrica se encuentra en las manos de la gerencia de producción.

En el caso de la distribuidora, esta maneja no solo los productos de la fábrica sino también los de socios comerciales, encargándose del almacenamiento y venta de los mismos.

Figura 1. **Ubicación de Alimentos S. A.**



Fuente: *Ubicación de la empresa.* www.wikimapia.org. Consulta: junio 2018.

### **1.1.3. Misión**

La misión de la empresa es: “alimentar hoy y siempre, bienestar y satisfacción mediante innovación y mejora continua de nuestros productos y servicios. Creemos en la importancia de brindar un excelente servicio al cliente, produciendo y comercializando alimentos de calidad y valor, que superen las expectativas de los consumidores”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Alimentos S. A. *Información sobre la empresa.* Consulta: 2018.

#### **1.1.4. Visión**

La visión de la empresa es: “confiamos el éxito y crecimiento en el desarrollo de nuestro recurso humano, el apoyo a nuestras marcas y en la incursión a nuevos mercados. Invertimos para entregar a nuestros colaboradores, socios comerciales, accionistas y a la comunidad en general, excelentes beneficios”<sup>2</sup>.

#### **1.1.5. Política**

La política de la empresa es: “somos productores de alimentos. Mejoramos continuamente nuestros procesos por medio de un sistema eficaz de gestión de calidad e inocuidad, recurso humano competente, comunicación eficiente con nuestros socios comerciales y colaboradores, para lograr su satisfacción, cumpliendo compromisos y respetando las regulaciones legales”<sup>3</sup>.

#### **1.1.6. Valores**

Los valores de la empresa son:

- “Calidad: cumplir los requisitos de calidad e inocuidad de nuestros productos.
- Integridad: obrar con rectitud siempre, no importando las circunstancias. Incluye comunicar las intenciones, ideas y sentimientos. Vivir correctamente, ser honesto y confiable.

---

<sup>2</sup> Alimentos S.A.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

- Excelencia en el servicio: comprometerse a superar las expectativas de los clientes, implica esforzarse por conocer y resolver los problemas tanto del cliente interno como externo.
- Eficiencia: es comprender la esencia de las atribuciones, logrando el mayor número de bienes o servicios utilizando el menor número de recursos que sea posible”<sup>4</sup>.

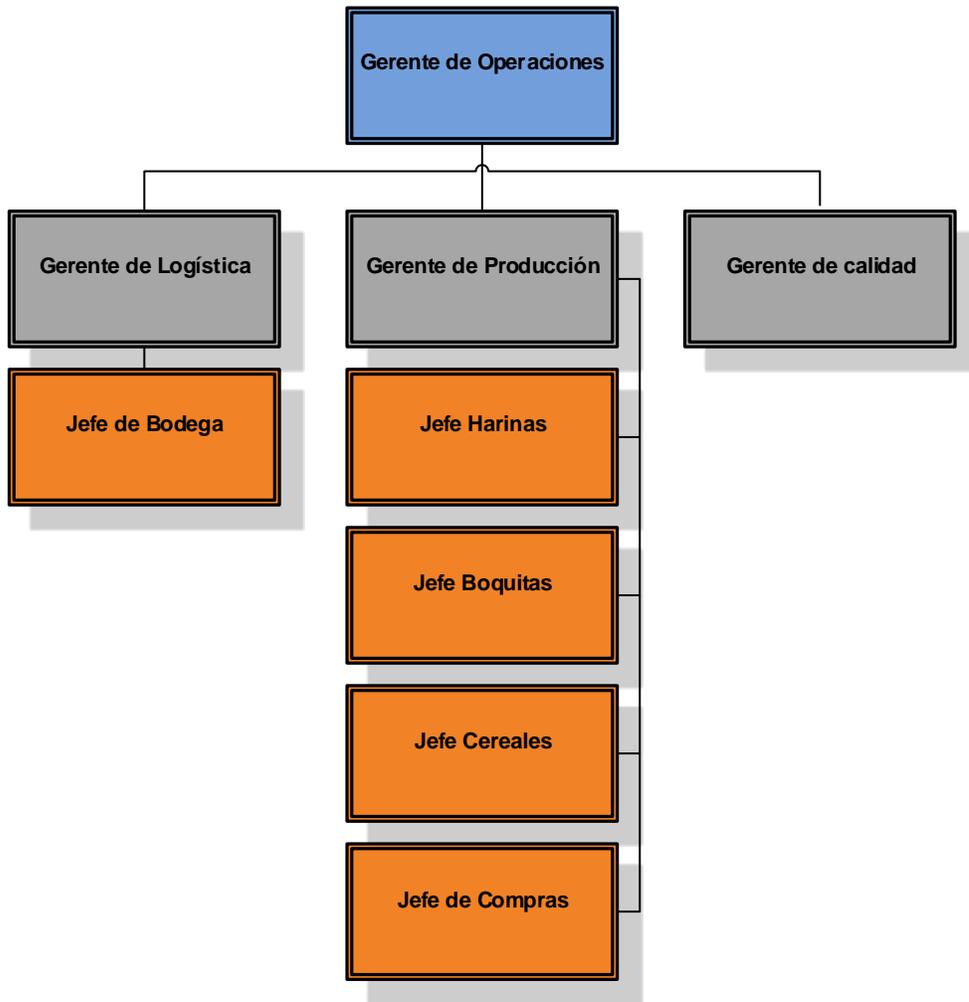
### **1.1.7. Estructura organizacional**

La estructura de Alimentos S. A. es de forma vertical, por el tamaño de la operación de la fábrica. La distribución organizacional está basada en jefaturas que manejan cada planta de forma funcional, cada jefe maneja gerencialmente el destino de cada planta y departamento, los costos de mano de obra y una parte de la inversión que puede realizar la planta. Asimismo, la bodega está a cargo de la Gerencia de Logística y el almacén a cargo de la Gerencia de Producción.

---

<sup>4</sup> Alimentos S.A.

Figura 2. Organigrama de Alimentos S. A.



Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Planta de boquitas

Alimentos S. A. consta de tres plantas de producción separadas entre sí: la planta de atoles, la planta de boquitas y la planta de cereales. La planta de boquitas consta de la mayoría de los empleados de la fábrica, debido al

empaques de los productos, además es donde se produce toda la variedad de boquitas fritas y horneadas.

### **1.2.1. Reseña histórica**

La planta de boquitas nace por la visión de la empresa de entrar en el mercado de las boquitas, un mercado hasta ese momento dominado por empresas extranjeras, por lo cual se decide ingresar con productos sencillos de fácil fabricación en una sección especial iniciando como parte del molino.

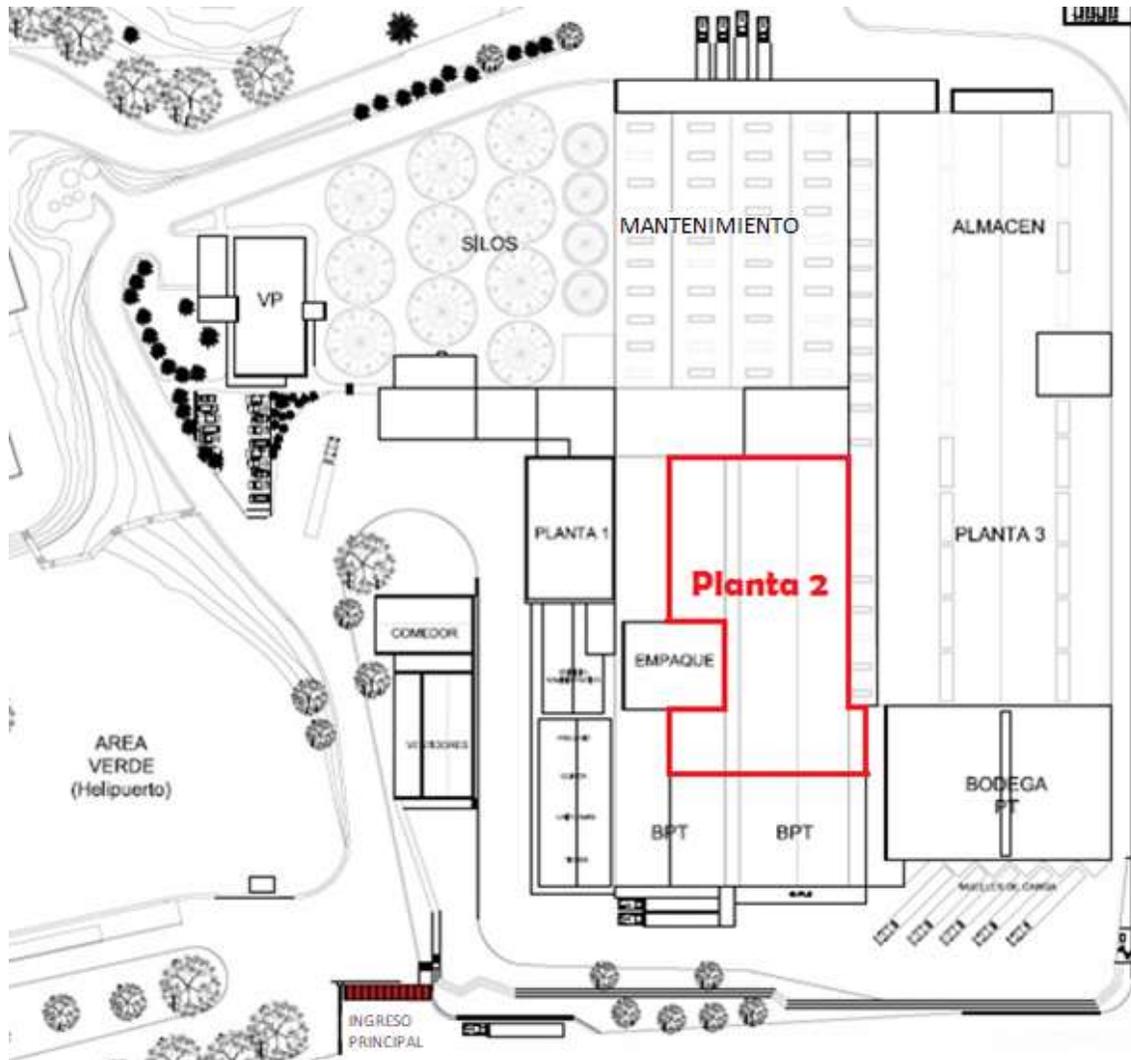
Luego de la buena acogida de los productos se decide dar su espacio a la planta para seguir con el desarrollo de nuevos productos y para poder invertir recursos en maquinaria y equipo para cumplir con las necesidades del mercado.

Actualmente la planta de boquitas es una sección importante de la fábrica, en la cual se produce gran variedad de productos tales como boquitas de maíz, papa, plátano, chicharrón 100 % natural o yuca crujiente y tostada con sabor original o sazonado con chile, limón, queso, especias, cebolla o barbacoa.

### **1.2.2. Ubicación**

Dentro de la fábrica, a la planta de boquitas se le denomina Planta 2, y se encuentra ubicada luego del molino de harinas y atoles.

Figura 3. **Ubicación de planta de boquitas**

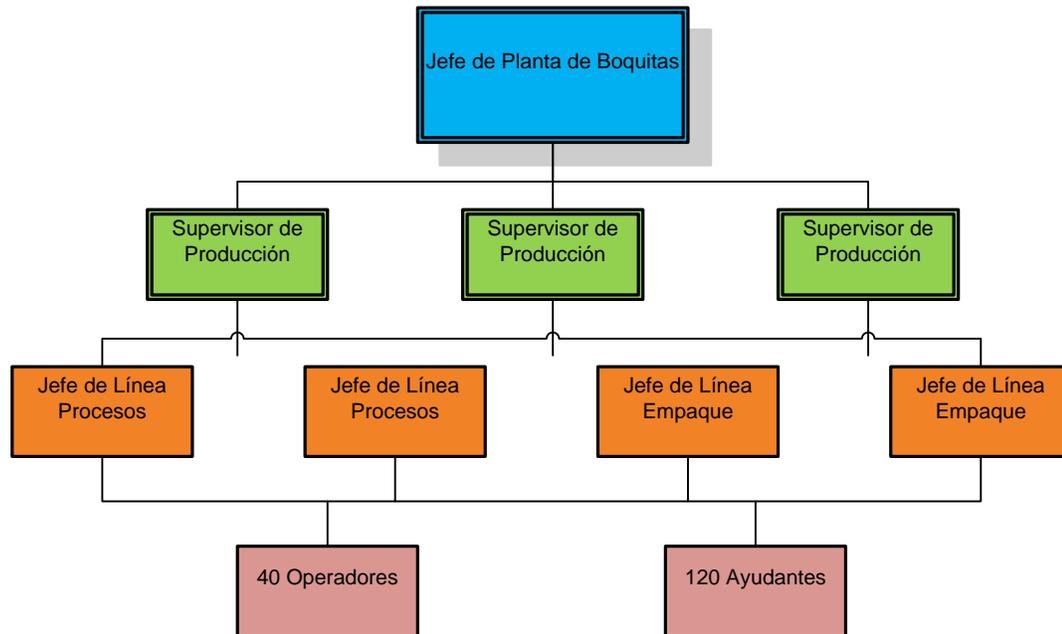


Fuente: Alimentos S. A.

### 1.2.3. **Estructura organizacional**

La estructura organizacional de la planta actualmente se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Figura 4. Estructura de planta de boquitas



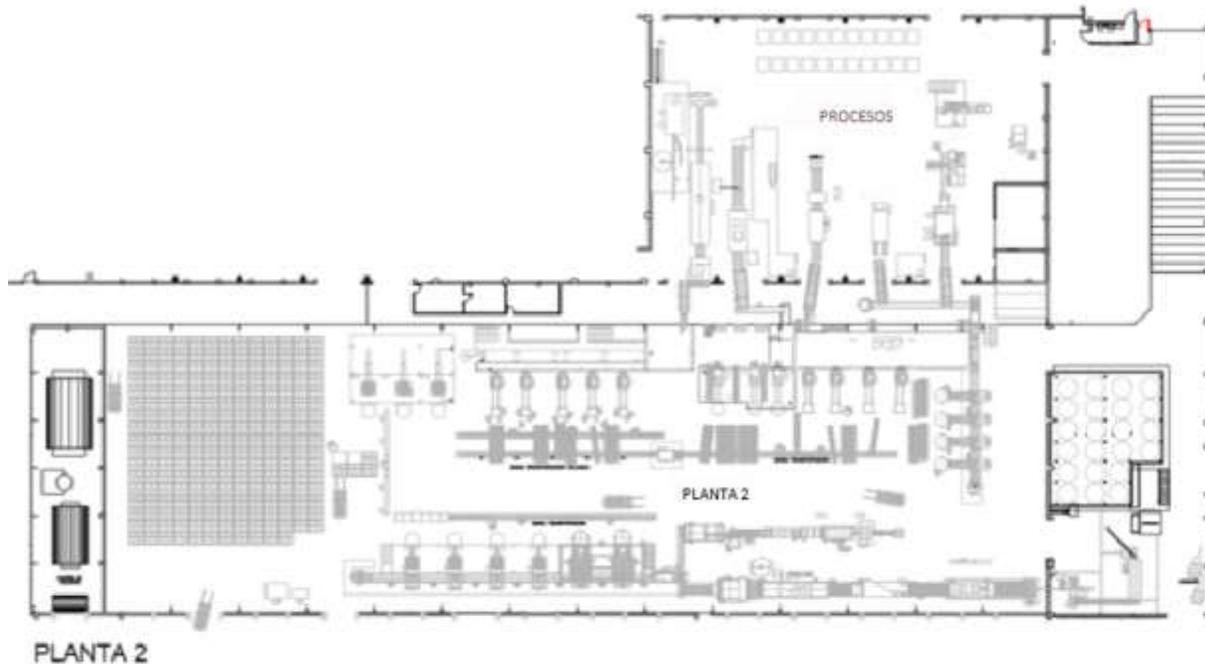
Fuente: elaboración propia.

El jefe de planta se encarga de los presupuestos, planificación de la producción y costos de la planta. Los supervisores se encargan de la labor administrativa, revisando las metas diarias y el cumplimiento de la planificación establecida. Los jefes de línea realizan la labor ejecutiva de las metas para el cumplimiento de las mismas.

#### 1.2.4. Plano de las instalaciones

La instalación de la planta de boquitas se realizó siguiendo el patrón de flujo del producto, por lo que el área de procesos quedó ubicada en la parte alta de la planta y el área de empaque en la parte baja.

Figura 5. **Instalación de maquinaria**



Fuente: Alimentos S.A.

### **1.3. Sección de fritura de *pellet***

La sección de fritura de *pellet* representa una sección importante debido a la demanda de los productos que en ella se fabrican; representa cerca del 34 % de la producción total de la planta. En total, en la línea se fabrican 5 sabores distintos, en diferentes presentaciones y proporciones.

#### **1.3.1. Maquinaria**

La línea consta de un freidor, un aplicador de sabor, bandas modulares, una banda vibratoria y seis máquinas empacadoras.

### **1.3.2. Procesos**

Se denomina procesos a la parte de la planta donde se lleva a cabo la preparación de los alimentos, fritura y saborizado a fin de obtener el producto con las especificaciones de calidad e inocuidad que requiere la fábrica y que se han ofrecido al cliente final. Esta parte en la sección de fritura de *pellet* consta de un freidor con capacidad de 600 kg/hora y su respectivo aplicador de sabor.

### **1.3.3. Empaque**

Empaque se refiere a tomar el producto previamente preparado y transportarlo mediante una banda vibratoria, con el fin de remover el exceso de sabor y transportarlo para ser empacado en las máquinas empacadoras. Dichas máquinas funcionan de manera volumétrica, es decir se tiene un volumen previamente calculado para el producto, el cual es llenado en recipientes que se dejan caer en formadores de empaque y luego cortado según la presentación.

### **1.3.4. Personal de la sección**

La sección de fritura de *pellet* cuenta en total con 21 personas, de las cuales 2 trabajan en el proceso de fritura y aplicación de sabor y 19 en empaque. Es este mismo personal el que realiza la limpieza de la línea durante los cambios de sabores.

### **1.3.5. Productos fritos**

Los productos que se trabajan actualmente en la línea de fritura de *pellet* son: sabor original, sabor barbacoa, sabor chile limón, sabor limón jalapeño y sabor mix.

#### **1.3.5.1. Definición**

Productos fritos son todos aquellos en los que se utiliza el aceite o manteca para su cocción, la temperatura de la fritura tiene un rango de 180°C – 195°C, y un tiempo de residencia medio de 28 segundos, garantizando además el recambio del aceite, el cual no debe sobrepasar una acidez o PH de 0,25.

#### **1.3.5.2. Características**

El producto que se realiza en la sección es a partir de un *pellet* de maíz, recubierto con una mezcla de saborizante en polvo. El producto final tiene un porcentaje de grasa del 30 % y una densidad que permite un volumen de llenado del 60 % de la bolsa de empaque.

### **1.4. Buenas prácticas de manufactura**

#### **1.4.1. Definición**

Las buenas prácticas de manufactura (BPM's) constituyen una herramienta fundamental para la obtención de productos seguros para el consumo humano, ya que garantizan la higiene en la manipulación de los alimentos, a su vez estas BPM's se vuelven herramientas fundamentales en la aplicación de otros sistemas de calidad e inocuidad como Normas ISO y el

sistema HACPP (análisis de peligros y puntos críticos de control, por sus siglas en inglés).

#### **1.4.2. Calidad**

Calidad es cumplir con las especificaciones del producto, con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente. La manera de revisar el cumplimiento de la calidad es estableciendo parámetros o características que el producto que se produce debe cumplir en todo momento, y según sea el apego del producto a estos parámetros así será la calidad del producto que se produce.

#### **1.4.3. Inocuidad**

Inocuidad es la garantía de que un alimento no representará riesgo para la salud de los consumidores. La inocuidad para todas las organizaciones que se dedican a la fabricación de alimentos es un objetivo no negociable, dado que inocuidad es la garantía de que un producto no causará daño alguno al consumidor, por lo que deberá estar libre de peligros físicos, químicos o biológicos. Cuando se habla de no negociable es debido precisamente a esto, una falta de inocuidad en los alimentos puede llevar a graves consecuencias para el cliente, por lo que se debe garantizar a toda costa.

#### **1.4.4. Sanitización**

La sanitización es eliminar microorganismos vivos o proteínas de una determinada superficie. Se da cuando las líneas de producción deben ser limpiadas al final de la producción de una presentación en particular, luego de dicha sanitización debe poderse garantizar tanto la calidad como la inocuidad del producto siguiente, con lo que además de la limpieza existe una

desinfección de las áreas por donde pasarán los alimentos, además de una prueba de alérgenos y una revisión final por parte del departamento de aseguramiento de la calidad.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Descripción del producto**

Los productos a los que se hace referencia para el estudio en el presente trabajo serán los *pellets* fritos. Este producto se fabrica a partir de un *pellet* o preformado de maíz, el cual se fríe a altas temperaturas para luego ser saborizado dependiendo de la presentación que se vaya a fabricar.

### **2.2. Materia prima**

El *pellet* utilizado es fabricado en otra planta de la fábrica, mediante un proceso de extrusión de harina de maíz. Se logra obtener una hojuela rígida con el fin de fritura, dicha hojuela debe cumplir con parámetros de densidad, peso y humedad para poder ser aprobada para la fabricación de las boquitas.

### **2.3. Descripción del equipo**

#### **2.3.1. Maquinaria**

El equipo del cual se compone la línea de fritura de *pellet* es el siguiente:

- Un freidor de 420 galones: este freidor se llena con aceite vegetal, el cual luego es calentado a 180°C. El freidor tiene una tolva de control de capacidad en el cual se indica la cantidad de producto que se requiere, una vez todo esto es establecido se pone en marcha la tolva y una banda transportadora lleva la cantidad de producto deseada al

freidor. El *pellet* tiene un tiempo de residencia dentro del freidor de 28 segundos.

Figura 6. **Freidor**



Fuente: Alimentos S. A.

- Cilindro de saborizado: el cilindro de saborizado cuenta además con un aplicador de sabor. Se le denomina cilindro por su forma y este rota mientras el producto pasa en él y el aplicador libera la mezcla saborizante permitiendo que el producto se impregne de sabor.

Figura 7. **Cilindro y saborizador**



Fuente: Alimentos S. A.

- Bandas de modulares de plástico: son bandas plásticas cuyo fin único es transportar el producto entre los diferentes procesos, en la línea de fritura de *pellet* existen 3.

Figura 8. **Bandas modulares**



Fuente: Alimentos S. A.

- Banda vibratoria: esta banda funciona con base en vibradores de frecuencia, los cuales crean un movimiento de ola que traslada el producto a través de ella, desprendiendo el exceso de sabor y llevándolo a las máquinas empacadoras. La banda está fabricada en acero inoxidable, lo cual permite que el tiempo de limpieza de la misma sea relativamente bajo.

Figura 9. **Banda vibratoria**



Fuente: Alimentos S. A.

- Máquinas empacadoras: las empacadoras funcionan de manera volumétrica mediante vasos de llenado, estos vasos giran y liberan el producto dentro de las bolsas, las cuales son cortadas en tiras de 6 bolsas cada una.

Figura 10. **Máquina empacadora**



Fuente: Alimentos S. A.

### **2.3.2. Herramientas de limpieza**

Las herramientas que se utilizan para limpiar la línea entre cada presentación son:

- Espátula: esta herramienta se utiliza para desprender exceso de residuos y grasa acumulados en las bandas y en el freidor.
- Esponjas: son utilizadas para restregar el freidor y las bandas y así eliminar residuos más finos de grasa.
- Mangueras: para lavar el cilindro, aplicador y bandas de canjilones.

## **2.4. Instalaciones**

### **2.4.1. Iluminación**

La iluminación de la planta se realiza mediante láminas translúcidas durante el día y durante la noche mediante iluminación artificial proporcionada por 20 lámparas de techo, distribuidas por toda el área para brindar una iluminación bien distribuida en toda la planta.

### **2.4.2. Ventilación**

La temperatura y la renovación del aire en la planta se garantiza utilizando 4 extractores de aire y 5 inyectores, todos colocados en el techo, los cuales logran que no se sature el área con olores y permiten que se mantenga fresca la planta.

### **2.4.3. Techos y pisos**

El techo de la planta es un techo industrial a dos aguas, con láminas de metal acanaladas, las cuales permiten la rápida evacuación del agua de lluvia sin que presente un inconveniente dentro de la planta. El piso de la planta está recubierto con pintura epóxica, este piso evita que exista desgaste debido a que sobre él se manipula aceite y otros elementos corrosivos, que por su acidez pueden llegar a dañar los pisos.

### **2.4.4. Condiciones ambientales**

La fábrica se encuentra en parte rodeada por un área boscosa, la cual propicia una temperatura agradable que ronda los 22°C durante el día y los 16°C durante la noche.

### **2.4.5. Control de plagas**

La planta cuenta con un corredor sanitario de 50 centímetros de ancho, el cual se extiende a todas las áreas de la planta y en el cual se colocan trampas para roedores. La fábrica mantiene un control estricto de plagas, para el cual subcontrata una empresa especializada en estas, actualmente se cubren dos tipos distintos de plagas.

- Roedores: funciona mediante 3 circuitos, uno en la periferia de la planta, el segundo en la parte exterior próxima a las instalaciones y el último dentro de la planta. En las primeras se puede utilizar cebo con veneno, mientras que en la interna únicamente se utilizan trampas adhesivas para el control de la plaga, evitando que esta pueda salir de la misma y contaminar los alimentos.

- Voladores: la plaga voladora se controla con una serie de trampas eléctricas con receptores que impiden que se contaminen los alimentos, además de que toda la planta tiene presión positiva, por lo que por lo regular no ingresan insectos a la planta.

## **2.5. Descripción del proceso**

El proceso de producción de la línea de fritura de *pellet* se divide en dos partes: proceso o fritura y empaque.

### **2.5.1. Proceso**

En esta área se realiza la preparación completa del alimento, lo cual incluye fritura en aceite a 180°C en el freidor y saborizado mediante el cilindro y aplicador. El sabor se aplica en polvo y equivale al 40 % del peso del producto final.

### **2.5.2. Empaque**

El empaque del producto se realiza mediante máquinas volumétricas, las cuales llenan vasos según la densidad del producto antes de vaciarlo en un empaque de polipropileno, el cual garantiza la duración del producto cuando se encuentra en condiciones ambientales normales e incluso tropicales.

### **2.5.3. Fabricación del producto**

#### **2.5.3.1. Fritura**

Para el proceso de fritura del producto es necesario tomar en cuenta varios factores:

- El aceite debe estar a 180°C, de lo contrario el producto saldrá crudo y no cumplirá con los estándares de calidad de la planta.
- El aceite debe renovarse automáticamente a medida que el producto lo vaya consumiendo y la acidez no debe superar el 0,25 o el producto presentará problemas de rancidez.
- El aplicador de sabor y cilindro deben estar configurados para cambiar la cantidad de polvo a aplicar según cambie la cantidad de *pellet* que ingresa en el freidor.

#### **2.5.3.2. Saborizado**

Saborizar el producto es aplicar el sabor en polvo sobre el producto frito, esto es realizado con el aplicador y el cilindro, y debe buscarse que la aplicación de sabor sea uniforme y adecuada según la cantidad de *pellet* que ingrese al freidor.

### **2.5.3.3. Transporte**

El producto es transportado entre procesos por las bandas de canchales y en empaque por la banda vibratoria, por lo cual estas deben estar perfectamente configuradas para evitar derrames de producto por sobrellenado.

### **2.5.3.4. Empaque**

Las máquinas de empaque funcionan volumétricamente, es decir que se llenan vasos con un volumen calculado según la densidad del producto, este volumen proporciona el peso exacto requerido para el producto, la bolsa es formada mediante una bobina de polipropileno que pasa a través de un formador, y es cortada y sellada por una mordaza con sierra.

### **2.5.4. Limpieza**

Proceso por medio del cual se remueven todos los residuos de una corrida, previo al arranque de otro producto. El objetivo de la investigación es reducir los tiempos de limpieza, actualmente la limpieza entre corridas de producción se realiza de una manera desordenada en la que algunas operaciones se pueden realizar paralelas a otras, pero no se hace. La línea de fritura de *pellet* cubre 5 productos, entre la corrida de empaque de cada uno de ellos debe realizarse una limpieza para evitar que remanentes del producto anterior se vayan en el nuevo, interfiriendo con sus características.

#### **2.5.4.1. Operaciones**

Para llevar a cabo una limpieza se divide la sección en dos áreas: procesos y empaque. Cada una de ellas tiene diferentes operaciones de limpieza:

- Procesos
  - Raspado de bandas modulares
  - Lavado de cilindro y aplicador de sabor
  - Secado de bandas, cilindro y aplicador
  - Sanitización de bandas, cilindro y aplicador
  
- Empaque
  - Raspado de banda vibratoria
  - Limpieza de bandas modulares
  - Quitar vasos y cepillos de llenado
  - Lavado de vasos y cepillos de llenado
  - Limpieza de máquina empacadora
  - Limpieza de formadores
  - Limpieza de banda vibratoria
  - Secado y sanitización de vasos de llenado
  - Colocación de vasos de llenado
  - Sanitización de banda vibratoria

#### **2.5.4.2. Tiempos actuales de limpieza**

La limpieza actual de la sección depende del producto que se estaba produciendo, pues algunos sabores son más difíciles de remover que otros, por lo que los tiempos tomados reflejan esas diferencias.

Tabla I. **Tiempos actuales de limpieza**

<b>PRODUCTO</b>	<b>TIEMPO (h)</b>
Sabor original	5:20
Sabor barbacoa	5:10
Sabor chile limón	5:57
Sabor limón Jalapeño	5:10
Sabor mix	4:25

Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.4.3. Productos necesarios**

Los productos propios para la realización de la limpieza son:

- Jabón líquido: se utiliza diluido al 10 % para el lavado de bandas, lavado de vasos de máquinas empacadoras, cilindro y aplicador de sabor.
- Wypall: son toallas de papel de alta densidad, estas no dejan fibras sueltas y se utilizan para la limpieza de banda vibratoria y máquinas empacadoras en general, así como para la desinfección de las mismas.
- Alcohol etílico: utilizado para la desinfección de todas las bandas y máquinas que tienen contacto con los alimentos.

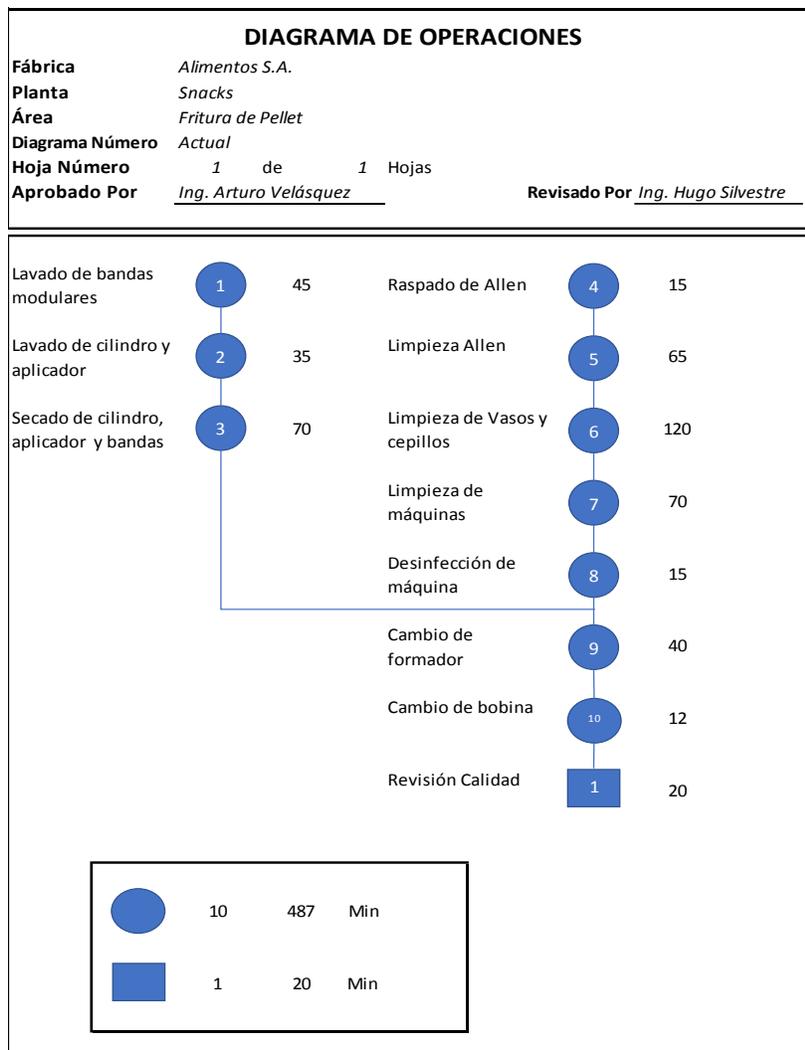
#### **2.5.4.4. Registros y controles**

Al concluir el proceso de limpieza se llena una lista de chequeo en donde quedan reflejados los equipos revisados y es firmada por el auxiliar de aseguramiento de la calidad, luego de revisar que todo se encuentre perfectamente limpio y sanitizado.

### 2.5.4.5. Diagrama actual de operaciones

Se realizó un diagrama de operaciones con el fin de detallar la situación actual de las limpiezas entre corridas de empaque.

Figura 11. Diagrama actual de operaciones



Fuente: elaboración propia.

### **2.5.5. Bodega de producto terminado**

La bodega de producto terminado es otro departamento dentro de la fábrica, se encarga, a pesar de ser una bodega de paso, del correcto almacenamiento y rotación del producto mediante un método PEPS (primero en entrar, primero en salir), para garantizar que el producto se consuma previo a su fecha de caducidad.

### **2.5.6. Aseguramiento de la calidad**

El departamento de aseguramiento de la calidad revisa que los productos, tanto materias primas como productos en proceso y producto terminado, cumplan con los estándares de calidad e inocuidad de la empresa.

#### **2.5.6.1. Revisión de limpieza**

Se realiza esta operación previo al arranque de la línea de producción, ya sea por limpieza entre corridas de empaque o por limpieza general y arranque de inicio de semana.

#### **2.5.6.2. Pruebas de alérgenos**

Se realiza en algunos casos mediante el raspado de superficies en busca de proteínas que generan reacciones alérgicas en algunas personas sensibles. Las proteínas consideradas alergénicas dentro de la empresa son las siguientes:

- Nueces
- Gluten

- Soya
- Leche
- Sulfitos

Figura 12. Prueba de alérgenos



Fuente: Alimentos S. A.

## 2.6. Personal

Se hace referencia en este caso a todas las personas que realizan operaciones dentro de la planta de boquitas.

## **2.6.1. Vestimenta y accesorios**

Todo el personal de la planta de boquitas debe cumplir un código de vestimenta, el cual indica lo que es y no es permitido utilizar dentro de la planta.

### **2.6.1.1. Uniformes**

Es necesario que todas las personas que se encuentran dentro de la fábrica estén debidamente identificadas, para poder evitar cualquier tipo de contaminación para los alimentos, por lo tanto existen uniformes y equipo obligatorio que debe utilizarse.

**Figura 13. Uniforme**



Fuente: Alimentos S. A.

#### **2.6.1.1.1. Operarios**

Son las personas encargadas de poner en marcha las máquinas, el equipo que utilizan es: uniforme blanco, zapatos de seguridad blancos, redecilla, cubrebocas y tapones auditivos.

#### **2.6.1.1.2. Ayudantes**

Están encargados de labores estrictamente manuales sin contacto directo con el alimento. El tipo de equipamiento es similar, solo que al no encontrarse en contacto directo con el producto no se requiere que utilicen cubrebocas.

#### **2.6.1.1.3. Supervisores**

Son los encargados de ver el cumplimiento de la producción y de los estándares de calidad e inocuidad. Utilizan pantalón *beige* y camisa blanca sin bolsos, zapatos de seguridad, tapones auditivos y redecilla.

#### **2.6.1.1.4. Visitantes**

Son todas aquellas personas que ingresan a la planta sin laborar en ella, incluyendo al personal administrativo de la fábrica. Al momento de ingresar a la planta deben colocarse zapatos de seguridad y redecilla, al igual que una bata blanca sobre su ropa.

### **3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE LIMPIEZA ENTRE CORRIDAS DE EMPAQUE**

#### **3.1. Descripción de la propuesta**

La propuesta de mejora busca ordenar las operaciones de limpieza para evitar tiempos muertos y utilizar de mejor manera el personal disponible. Mediante la diagramación de las operaciones se puede observar la continuidad y dependencia de las mismas, de esta forma se logra determinar el orden correcto para minimizar el tiempo requerido para la limpieza, además de reducir los tiempos por pruebas de alérgenos.

##### **3.1.1. Alcance y delimitación**

El alcance de la propuesta abarca la línea de fritura de *pellet*, en la que se empaacan un total de 8 presentaciones en 5 distintos sabores, los cuales utilizan tiempos de limpieza distintos. Para el proyecto se busca la estandarización de estos tiempos, así como la reducción de ellos en al menos un 50 %.

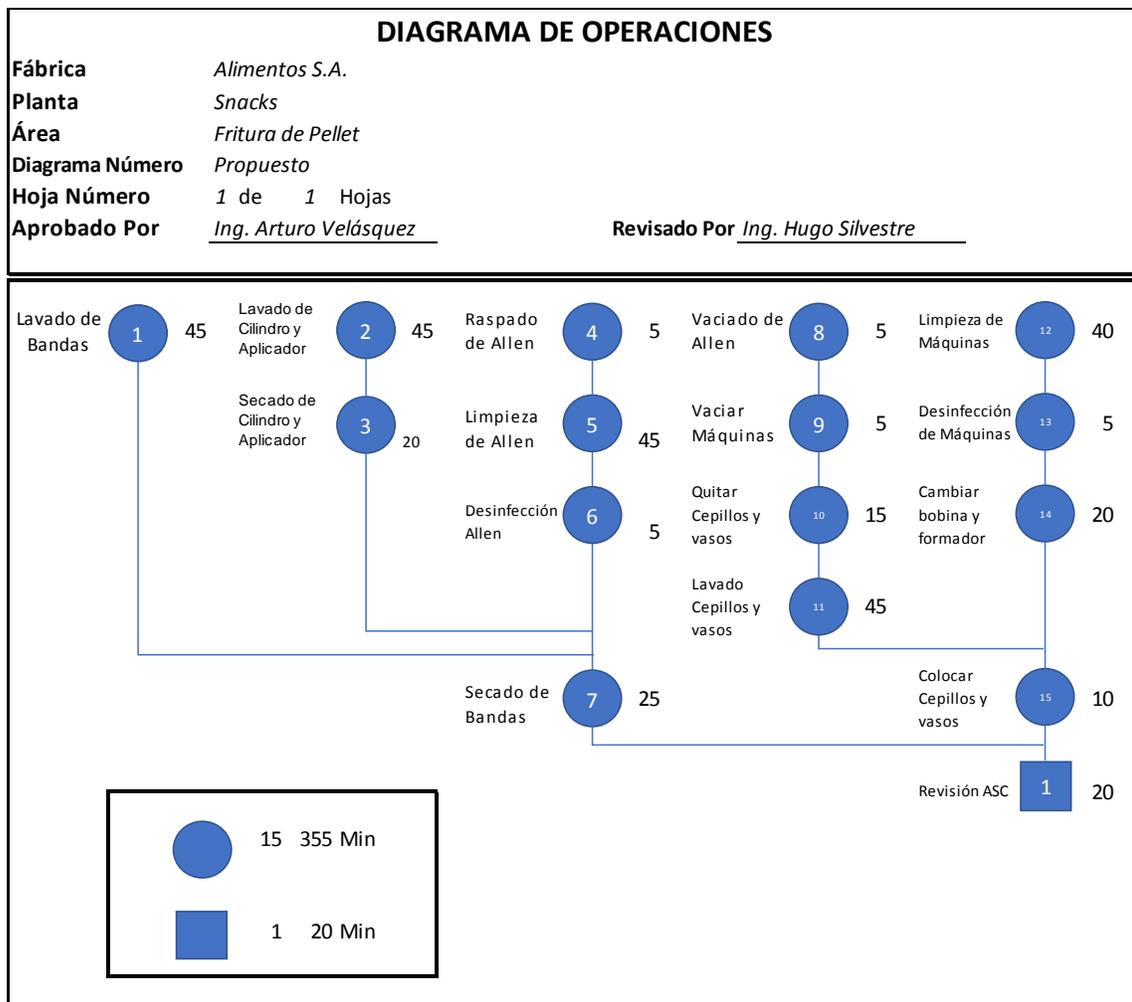
#### **3.2. Diagramas**

Para reducir los tiempos de limpieza se toma como herramienta la diagramación del proceso, para buscar las relaciones de dependencia de las operaciones y así ordenarlas de mejor manera, debiendo realizarse el diagrama general de operaciones, diagrama de flujo y diagrama de causa y efecto para determinar la incidencia de una operación sobre otras.

### 3.2.1. Diagrama general de operaciones

El orden y dependencia de las operaciones, así como la propuesta incluyen operaciones realizadas en paralelo, las cuales son evidenciadas en el siguiente diagrama:

Figura 14. Diagrama de operaciones propuesto

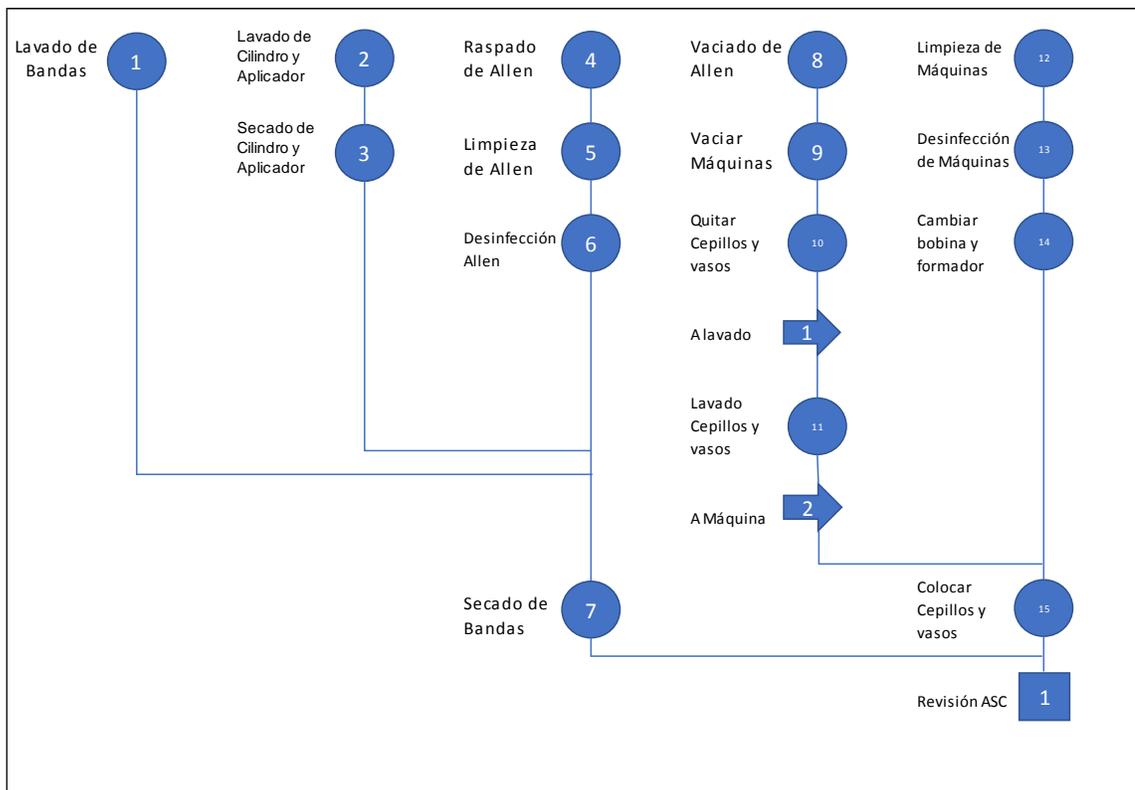


Fuente: elaboración propia.

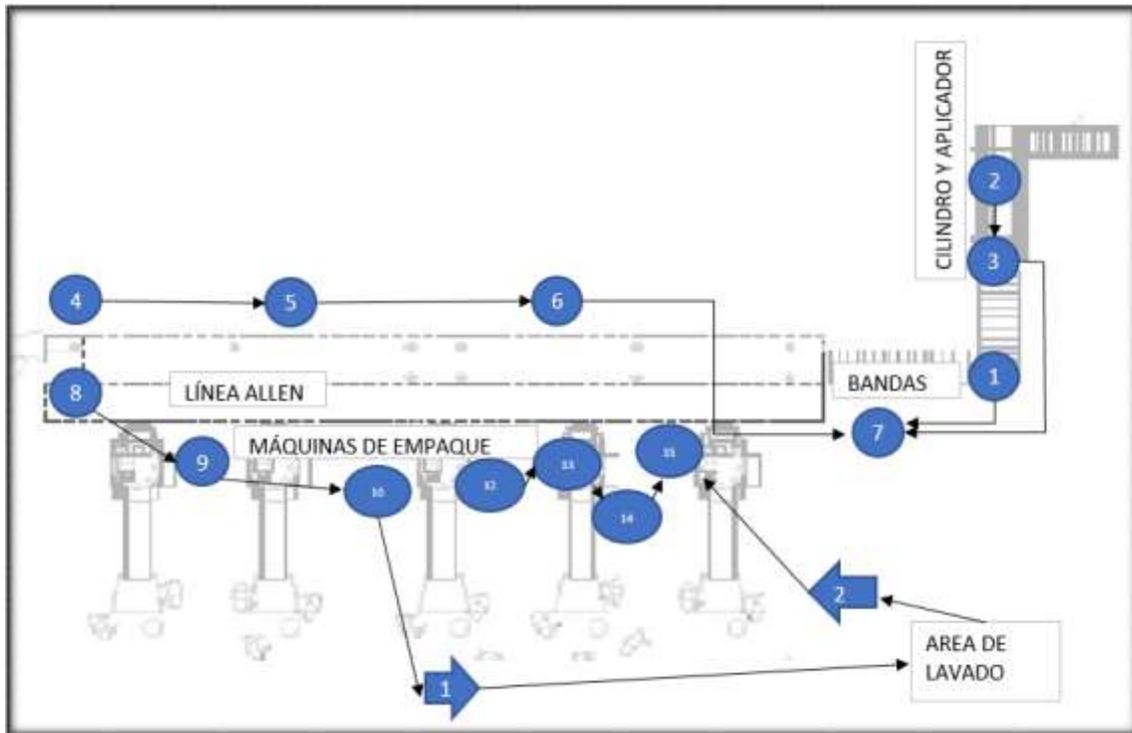
### 3.2.2. Diagrama de flujo de recorrido

En el diagrama de flujo de recorrido se detallan las operaciones y transportes que debe realizar el personal para realizar el proceso de limpieza de la línea con la propuesta de mejora.

Figura 15. Diagrama de recorrido



Continuación Figura 15.

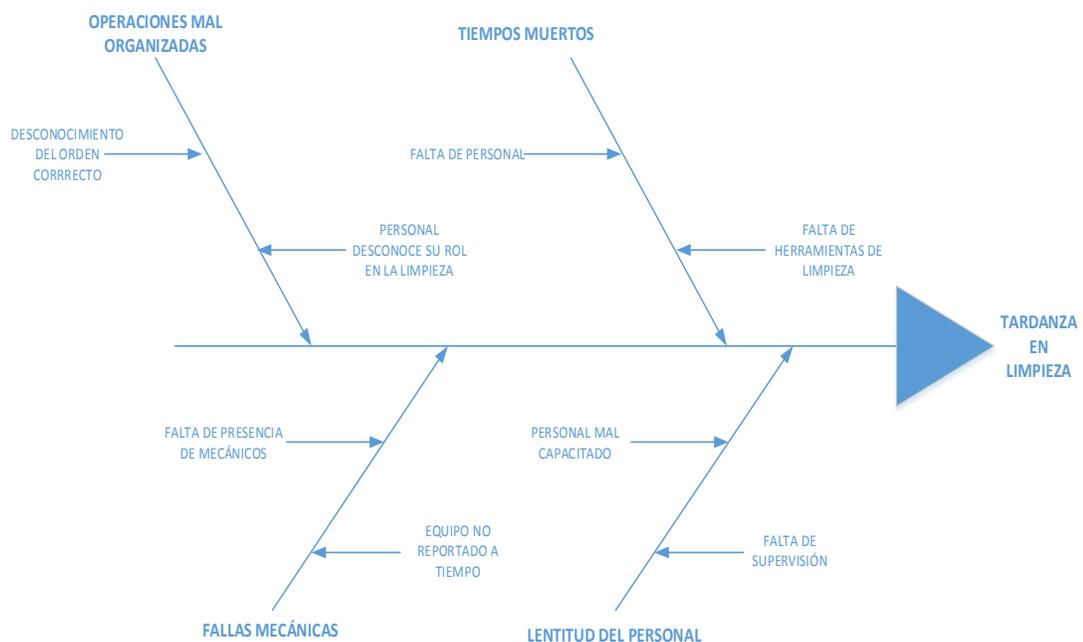


Fuente: elaboración propia.

### 3.2.3. Diagrama de causa-efecto

Para determinar la causa fundamental del atraso en la realización de la limpieza se realiza un diagrama de Ishikawa (causa-efecto), con el cual se verán los mayores problemas que se enfrentan para reducir los tiempos de limpieza.

Figura 16. Diagrama de causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Capacitaciones

A efecto de informar y explicar al personal la forma como se trabaja actualmente la limpieza, y explicarles las dualidades en las que se cae durante

el proceso, se realizarán capacitaciones en grupos de 10 personas. Los grupos se realizarán de acuerdo a las tareas que ejecutan durante la realización de la limpieza.

### **3.3.1. Responsables**

El responsable de preparar e impartir la capacitación es el encargado del proyecto de mejora.

### **3.3.2. Alcance**

Las capacitaciones abarcan al personal de la línea de fritura de *pellet*, jefes de línea encargados de encabezar el proceso de limpieza y a los supervisores encargados de coordinar la producción.

### **3.3.3. Documentación**

Para tener el material necesario para realizar capacitaciones efectivas al personal se deben tener debidamente documentados los diagramas de recorrido del proceso de limpieza, así como la descripción de materiales y herramientas de limpieza y hojas de asistencia para registrar quiénes recibieron la capacitación.

## **3.4. Prueba de nuevos productos de limpieza**

Con la finalidad de reducir el tiempo del proceso de limpieza, además de la readecuación de los procesos también se buscarán mejoras tecnológicas, y se realizarán pruebas con nuevos solventes y productos de limpieza de grado alimenticio para tratar de reducir los tiempos en operaciones clave. También se

probará alcohol con un 95 % de pureza y aire comprimido, y para implementar el lavado de bandas de modulares se buscará introducir el uso de hidrolavadora a presión.

### 3.4.1. Cronograma de pruebas

Además de los productos de limpieza las pruebas contemplarán la reducción de actividades y el reordenamiento de las mismas para alcanzar la reducción de tiempo de limpieza. Se realizarán 5 pruebas a lo largo de un mes para garantizar que se deban limpiar todos los sabores que tiene la línea, ya que el ciclo de producción contempla el mes completo para fabricar los 5 sabores.

Tabla II. **Ciclo de producción de línea de fritura de *pellet***

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>
<b>SEMANA 1</b>	Original	Original	Original	Original	Original	Mix
<b>SEMANA 2</b>	Limón Jalapeño	Original	Original	Original	Original	Mix
<b>SEMANA 3</b>	Chile Limón	Original	Original	Original	Original	Mix
<b>SEMANA 4</b>	Barbacoa	Original	Original	Original	Original	Mix

Fuente: Alimentos S. A.



Fuente: elaboración propia.

### **3.4.2. Responsable**

Las pruebas de nuevos productos de limpieza correrán a cargo del tesista y de los supervisores y jefes de línea del departamento, debiendo realizar una observación científica y varias mediciones para corroborar los resultados.

### **3.4.3. Documentación**

Los productos de limpieza deben contar con hojas técnicas en las cuales se describen los ingredientes, peligros a la salud de los usuarios y los usos que tienen.

### **3.5. Proveedores**

Se tienen varios proveedores de productos químicos para limpieza, dependiendo el tipo de químico que se utiliza:

Tabla III. **Proveedores y químicos de limpieza**

<b>Proveedor</b>	<b>Químicos</b>
Alkemy, s.a.	Detergente líquido Supreme, Limpiador Versalite Plus
Quimiprova	Alcohol etílico

Fuente: Alimentos S. A.

### 3.5.1. Hojas técnicas

- Detergente líquido Supreme

Figura 18. Hoja técnica de detergente líquido Supreme

CLEANING CS SANITIZATION  
 Soluciones Limpieza y Sanitización

GRADO DE PELIGROSIDAD  
 4 Severo  
 3 Alto  
 2 Moderado  
 1 Bajo  
 0 Mínimo

Atol - Salud  
 Alto - Flammabilidad  
 Alto - Reactividad  
 Medio - Peligro Ambiental

## SUPREME

### DETERGENTE LÍQUIDO

Hoja de Seguridad elaborada en base a MSDS 471 01 1137 Producto Supremat, Registro e Inscripción Secretaría de Protección Ambiental, Agencia Cubana de Seguridad Ambiental

Producto fabricado por:	ALKEMY, S.A. 7. Calle 27-51 El Naranjo, zona 4 de Mixco, Guatemala, Centroamérica PBX: 502-2429-4900, FAX: 502-2436-0657												
Teléfonos de Emergencia:	Guatemala: 502-122, 502-123, 502-128, 502-2251-3560, 502-2232-0735, El Salvador: 505-2231-9262, Honduras: Tegucigalpa 504-2232-1183 / San Pedro Sula 504-2552-5841, Nicaragua: 505-2289-4514, Costa Rica: 506-2223-1028, Belice: 501-223-1548, 501-223-1639.												
Fecha última revisión:	12 de Febrero de 2015												
	CLASIFICACIÓN 9, Misceláneo												
	COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES PELIGROSOS												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INGREDIENTE</th> <th>No. de CAS</th> <th>%</th> <th>OROS PPE</th> <th>ALTO PPE</th> <th>BAJO PPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dentro del etiquetado de todo</td> <td>20155-33-0</td> <td>1.20</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	INGREDIENTE	No. de CAS	%	OROS PPE	ALTO PPE	BAJO PPE	Dentro del etiquetado de todo	20155-33-0	1.20	-	-	-
INGREDIENTE	No. de CAS	%	OROS PPE	ALTO PPE	BAJO PPE								
Dentro del etiquetado de todo	20155-33-0	1.20	-	-	-								
	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EFECTOS POR EXPOSICIÓN												
Contacto con ojos.....	Puede ocasionar irritación en el tejido ocular												
Contacto con la piel.....	Raras veces puede ocasionar sensibilidad e irritación en la piel, por el contacto directo y el tiempo de exposición al mismo												
Absorción por la piel.....	No se produce												
Inhalación.....	El producto no emana vapores que puedan provocar irritación.												
Ingestión.....	Puede provocar ligera irritación de las mucosas digestivas, dolor abdominal, náuseas y vómitos												
Carcinogenicidad.....	No												
Mutagenicidad.....	No												
Toxicogenicidad.....	No												
Neurotoxicidad.....	No												
Sistema Reproductor.....	No												
Órgano blanco.....	No se reportan datos												
Otros.....	NA												
	PRIMEROS AUXILIOS												
Ojos.....	Lavar con abundante agua, al menos durante 20 minutos; buscar asistencia médica												
Piel.....	Retirar el producto y lavar con abundante agua												
Inhalación.....	En caso de inhalación de vapores generados por combustión, retirar al paciente a un área ventilada												
Ingestión.....	Tomar abundante agua e inducir inmediatamente al vómito; buscar asistencia médica												
Medicamento o Asesorar.....	Consulte al médico												
Señalarle para el medio.....	Presentar esta Hoja de Seguridad												
	MEDIDAS CONTRA EL FUEGO												
Punto de fusión.....	NA												
Temperatura de ignición.....	NA												
Límite de inflamabilidad.....	NA												
Método para extinguir el fuego.....	NA												
Equipo de protección para combatir fuego.....	NA												
	MEDIDAS EN CASO DE DERRAME O FUGA												
	Lavar con abundante agua. Tratar con flocculantes y/o coagulantes con el fin de eliminar los contaminantes. Luego someter a procesos de oxidación y degradación biológica												

Fuente: Alkemy.

- Limpiador Versalite Plus

Figura 19. Hoja técnica de limpiador Versalite Plus

CLEANING CS SANITIZATION  
Desinfectantes y Limpiadores

VERNALITE PLUS  
LIMPIADOR PLUS

ALKEMY S.A.  
7, Calle 27-51 El Mirador, zona 4 de Mixco, Guatemala, Guatemala  
P.BX: 502-2429-0900 FAX: 502-2436-8653

Guatemala: 502-122-502-123, 502-128, 502-2751-3500, 502-2232-0735, El Salvador: 502-2231-9262, Honduras: Tegucigalpa: 504-2225-5672 / San Pedro Sula: 504-2560-8035, Nicaragua: 505-2289-4514, Costa Rica: 506-2225-1038, Belice: 501-223-1548, 501-223-1630

16 de febrero del 2013

CLASIFICACION  
3, Corrosivo

COMPOSICION E INFORMACION SOBRE INGREDIENTES PELIGROSOS

INGREDIENTE	No. de CAS	% (M/G)	HELV (100%)	ATQ (100%)	MSD (100%)
Hidróxido de Sodio	1310-73-2	1-10	20000	20000	20000
ácido cítrico	110-94-2	1-10	25	25	25

IDENTIFICACION DE RIESGOS Y EFECTOS POR EXPOSICION

Es un producto irritante, puede ser oxidante  
Irritante, puede ocasionar respespección y sensibilidad de la piel  
No se produce  
No se produce  
Puede resultar irritante y oxidante para las mucosas gástricas.

Carcinogenicidad: No  
Mutagenicidad: No  
Teratogenicidad: No  
Neurotoxicidad: No  
Sistema Reproductor: No  
Organos Blanco: No  
Otros: No

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: Lave con abundante agua.  
Piel: Retire el producto inmediatamente y lave con abundante agua.  
Inhalación: No ocurre  
Ingestión: Tome grandes cantidades de ácido acético diluido (1%), vinagre (1:4), ácido cítrico al 1% o jugo de limón. Conlíete con leche o clara de huevo mezcladas con agua y hazlo vigorosamente.  
Medicamento o Antídoto: Consulte al médico.  
Información para el médico: Presentar esta hoja de seguridad.

MEDIDAS CONTRA EL FUEGO

Punto de Flash: ND  
Temperatura de Ignición: ND  
Límite de inflamabilidad: ND  
Método para extinguir el fuego: Extintadores de polvo químico seco si fuera necesario.  
Equipo de protección para combatir fuego: Ropa, calzado, casco, careta y equipo de respiración contra incendios (NOOSH).

www.alkemycorp.com

Fuente: Alkemy.

- Alcohol etílico

Figura 20. Hoja técnica de alcohol etílico

1. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO QUIMICO Y DE LA COMPAÑIA		
IDENTIFICACION DEL PRODUCTO		
Nombre Comercial	Alcohol Etílico	
Nombre Químico	Etanol	
Nombre Común y Sinónimos	Alcohol de fermentación, Alcohol de Melazas, Espíritus de Vino.	
Fórmula Molecular	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	
Peso Molecular	46,07	
2. INFORMACION Y COMPOSICION DE LOS INGREDIENTES		
NOMBRE QUIMICO	# CAS	% EN PESO
Etanol	64-17-5	> 95
3. IDENTIFICACION DE RIESGOS		
REVISION DE EMERGENCIA		
El alcohol etílico es un líquido incoloro. Su punto de flasheo es de 16.6 °C. Es un líquido inflamable. Causa irritación del tracto respiratorio. Puede causar irritación del tracto digestivo. Puede causar depresión del sistema nervioso central. Causa irritación severa de los ojos. Esta sustancia ha causado efectos reproductivos y fetales adversos en los humanos. Causa una moderada irritación de la piel. Puede causar daños al hígado, riñón y corazón.		
En caso de un derrame, siempre usar el equipo completo de protección personal.		
Organos específicos de ataque: Riñones, corazón, sistema nervioso central, hígado.		

Fuente: Quimaprova.

### 3.5.2. Certificaciones

Todos los químicos utilizados para la limpieza de superficies que tienen contacto con los alimentos que produce Alimentos S. A. están certificados por los proveedores como aptos para contacto con alimentos de consumo humano.

### 3.5.3. Calidad de productos de limpieza

Para garantizar la calidad que tienen los productos de limpieza que recibe Alimentos S. A., la empresa realiza visitas anuales a los proveedores, a los

cuales realiza una auditoría de buenas prácticas de manufactura. De encontrarse alguna irregularidad en el proceso que pueda afectar la calidad e inocuidad del producto, el proveedor es dado de baja.

### **3.6. Análisis financiero**

#### **3.6.1. Análisis costo-beneficio**

Para determinar si es económicamente viable se debe evaluar en cuánto tiempo la compra de los equipos se pagará con la mejora en la cantidad de fardos que se pueden producir.

$$\text{Costo Hidrolavadora} = Q. 450\,000,00$$

Se asume una reducción mínima de 2 horas en los tiempos de limpieza, lo que implicaría dos horas de producción más.

$$\begin{aligned} &4 \text{ Cambios de sabor al mes} \\ &4 \text{ cambios} \times 2 \text{ horas} = 8 \text{ horas} \\ &\frac{840 \text{ fardos}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 6\,720 \text{ fardos} \end{aligned}$$

$$Q. 30,00 \times 6\,720 \text{ fardos} = Q. 201\,600$$

Con estos valores es posible calcular el valor presente neto y determinar, tomando como base una inflación del 4 %, la cantidad de meses que tomará recuperar la inversión de la hidrolavadora.

Tabla IV. **Análisis de valor presente**

Inflación 4%

MES	0	1	2	3	Valor Presente
Beneficio		Q. 201 600.00	Q. 201 600.00	Q. 201 600.00	Q.. 559 458.35
Costos	Q. 450 000.00	Q -	Q -	Q -	Q. 450 000.00

Relación  
Beneficio/Costo 1,243

Fuente: elaboración propia.

Mediante el análisis de valor presente neto es posible determinar que la inversión inicial en una hidrolavadora para el avance rápido de la limpieza del área, sobre todo en la parte de procesos, se recupera relativamente rápido, por lo cual es factible la decisión.

### 3.6.2. Factores de decisión

Con el dato de recuperación de la inversión se puede tomar la decisión de implementar la propuesta de mejora.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Plan de acción**

Para la implementación de la propuesta se busca que todo el personal tenga el conocimiento acerca del nuevo procedimiento de limpieza, de las operaciones que intervienen en la misma, así como de la forma en la que se conformarán los grupos y las operaciones que quedan a su cargo. Es importante que cada grupo tenga establecidos los movimientos que realizarán entre operación y operación y la forma en la que afectan el tiempo que en total se invierte en la limpieza por cambio de presentación.

#### **4.1.1. Implementación del plan**

El plan de reducción de tiempos de limpieza tiene como base fundamental la creación de grupos de trabajo que se encargarán de diferentes tareas, con esto se busca la especialización de la limpieza, así como la búsqueda de una consecución lógica de la limpieza. Con la creación de los grupos de trabajo y la compra de la hidrolavadora se busca alcanzar la meta de que la limpieza entre cambios de presentación se reduzca en al menos dos horas.

La distribución del personal de la línea queda de la siguiente manera:

Tabla V. **Distribución de grupos**

<b>GRUPOS DE TRABAJO</b>	<b>TAREAS</b>	<b>CANTIDAD DE PERSONAL</b>
Grupo 1	Lavar bandas modulares	2
Grupo 2	Lavar cilindro y aplicador	2
Grupo 1	Vaciar Allen Vaciar máquinas Quitar cepillos y vasos Cambiar bobina, formador y llegar máquinas Colocar cepillos y vasos	6
Grupo 2	Limpieza de máquinas Desinfección de máquinas	6
Grupo 3	Lavado de cepillos y vasos	3
Grupo 4	Raspado de Allen Limpieza de Allen Desinfección de Allen Secado de bandas modulares	4
Grupo 5	Barrido general	1

Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.2. Áreas responsables**

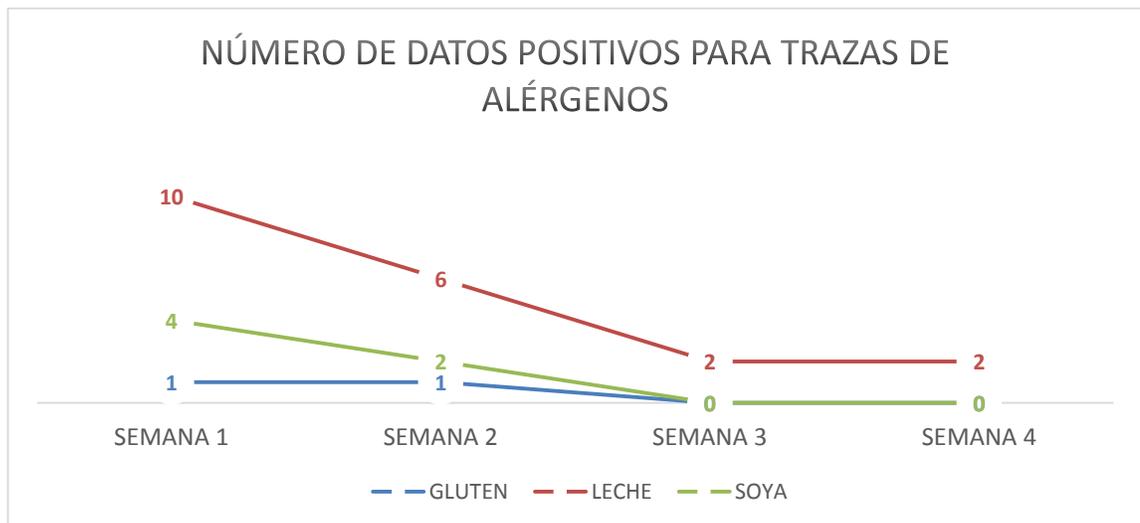
##### **4.1.2.1. Producción**

El área de producción está específicamente encargada de la limpieza y sanitización del área previo el arranque de un nuevo sabor, debiendo garantizar el seguimiento de la propuesta para el alcance de la mejora esperada, además de la calidad e inocuidad de los productos.

#### 4.1.2.2. Control de calidad

Se realizaron pruebas de limpieza para evaluar la factibilidad de eliminar las pruebas de alérgenos y ahorrar el costo de las mismas y el tiempo que se utiliza. Para ello se evaluó la efectividad de la limpieza durante las pruebas, se revisó mediante pruebas de alérgenos si existían trazas de los mismos (gluten, leche, soya) en la línea. Los hallazgos positivos se fueron reduciendo a medida que avanzaron las pruebas y con ello se concluyó que la calidad de la limpieza con los grupos de trabajo mejoró en tiempo en efectividad.

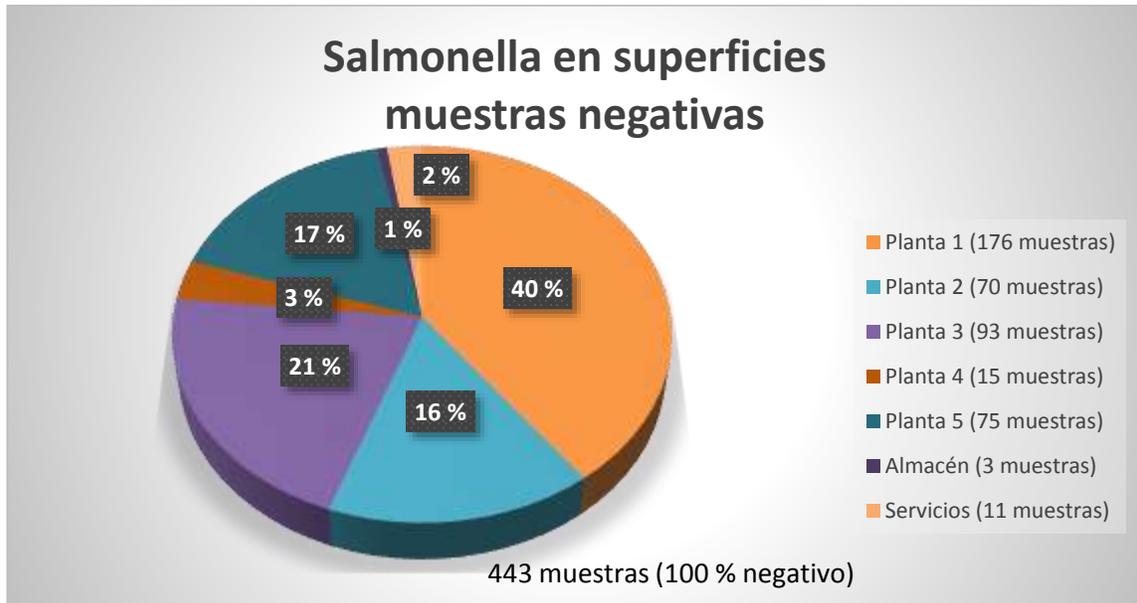
Figura 21. Efectividad de limpiezas



Fuente: elaboración propia.

Con esto se determinó que las limpiezas son efectivas y no es necesaria la inversión en *test* de alérgenos. Adicionalmente, en conjunto con ASC, se evaluó la efectividad microbiológica de las limpiezas, para determinar que la reducción del tiempo de limpieza no afectara a nivel microbiológico para evitar la aparición de biopelículas y por tanto la inocuidad de los alimentos.

Figura 22. Gráfica de muestras negativas de Salmonella



Fuente: Alimentos S. A.

Después de la revisión rutinaria de las limpiezas, se ve que de las 70 muestras microbiológicas que se tomaron en el área el 100 % resultaron negativas, con lo cual se concluye que la nueva metodología de limpieza no afecta la inocuidad de los alimentos.

#### 4.2. Manejo de productos

Dependiendo del tipo de producto del que se trate, recibirá diferente trato dentro del área de producción. Los productos de limpieza, el producto en proceso, así como el producto terminado, deben estar separados para no poner en peligro la integridad de los alimentos por contacto cruzado.

#### **4.2.1. Productos de limpieza**

Para el manejo de los productos de limpieza se deben tomar en cuenta la recepción, manejo y almacenaje de los mismos. Se circuló un área específica para mantener los productos de limpieza apartados de todo material alimenticio.

**Figura 23. Bodega de químicos**



Fuente: Alimentos S. A.

##### **4.2.1.1. Recepción**

Los productos de limpieza se solicitan a almacén, según los requerimientos mensuales de producción, y son ubicados en la bodega de químicos.

##### **4.2.1.2. Manejo**

Para manejar los productos destinados a la limpieza se debe utilizar equipo de seguridad o de protección personal (EPP), ya que contienen

elementos ácidos y corrosivos que pueden poner en peligro la integridad física de los operarios. Los elementos de seguridad incluyen:

- Guantes de seguridad: se utilizan guantes de látex para que las manos no se encuentren expuestas a los productos químicos.
- Lentes: se utilizan lentes de plástico para proteger los ojos de cualquier salpicadura de productos químicos.
- Bata de seguridad: al momento de realizar la limpieza y manipular productos químicos se debe utilizar bata de seguridad de látex para evitar contacto con posibles agentes corrosivos.
- Botas de hule: para proteger los pies de la humedad y agentes corrosivos se utilizan botas de hule con punta de acero.

Con el equipo de protección personal (EPP) correcto se logra proteger la integridad física de los operarios.

#### **4.2.1.3. Almacenaje**

Con los productos de limpieza ya en la bodega se tienen espacios separados para que los distintos agentes químicos no puedan crear una reacción al derramarse accidentalmente.

## **4.2.2. Producto terminado**

El producto terminado debe manipularse con sumo cuidado, tanto para evitar cruce con otros productos como para evitar su deterioro. El producto se coloca en canastas logísticas para su embalaje y posterior distribución.

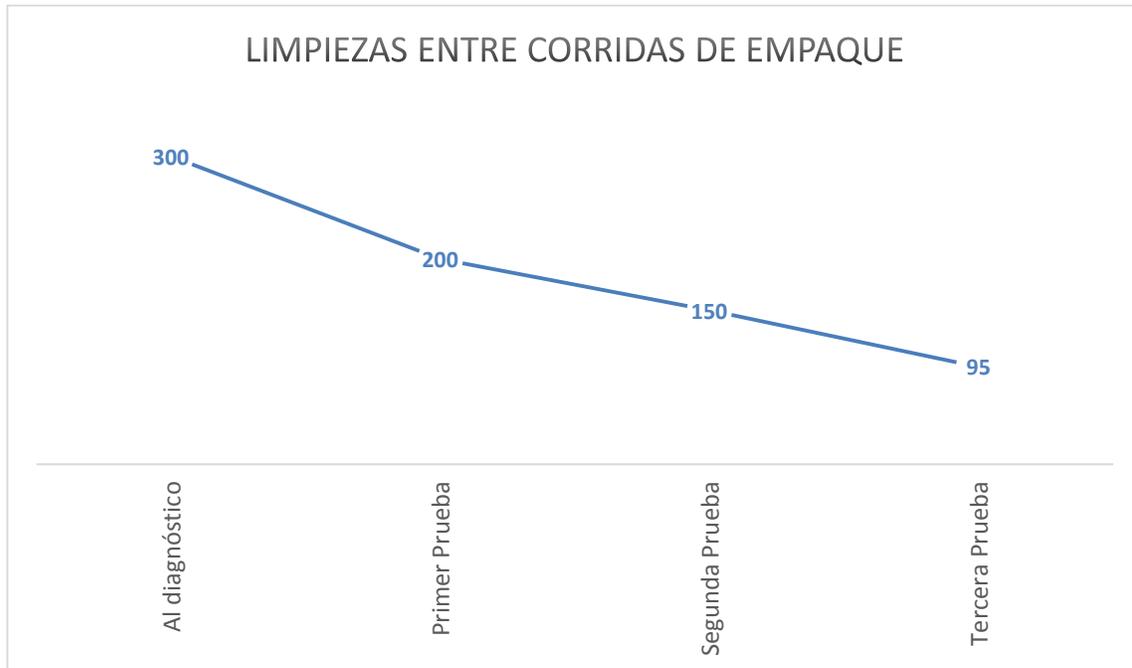
### **4.2.2.1. Empaque**

La limpieza es un paso crítico para el proceso de empaque, el cual cierra el ciclo de producción y, además, es el último contacto visual con el producto. La eficiencia de la actividad de limpieza depende del tiempo de puesta en marcha y el cumplimiento de los requerimientos de limpieza, por lo que se realizaron varias mejoras con base en el análisis de procesos:

- Se ubica el personal en grupos de trabajo para especializar la tarea.
- Se organiza las operaciones de manera eficiente, considerando la menor cantidad de movimientos, esperas, etc.

Estos cambios resultan en que, aun manteniendo las mismas 22 personas en el equipo de trabajo, se mejoran los tiempos del proceso de limpieza.

Figura 24. Comparativa de reducción de tiempos de limpieza



Fuente: elaboración propia.

Con la implementación de las mejoras se pasó de tener un tiempo inicial de 300 minutos a 95 al final de la implementación.

*Tiempo Anterior = 300 minutos*

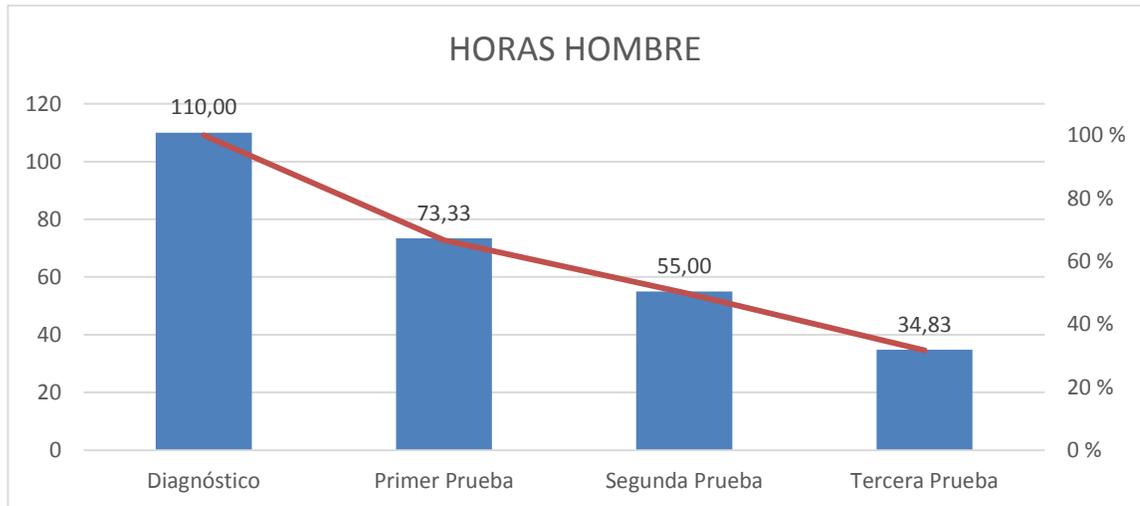
*Tiempo con reordenamiento de actividades, sin incluir mejoras de equipo*

*= 200 minutos*

*Tiempo prueba final = 95 minutos*

Dados los tiempos en las pruebas de limpieza, se procedió al cálculo de horas-hombre.

**Figura 25. Hora-hombre por prueba**



Fuente: elaboración propia.

**Tabla VI. Reducción de horas-hombre**

PRUEBA	CANTIDAD DE PERSONAS	TIEMPO DE LIMPIEZA	HH UTILIZADAS
INICIAL	22	05:00	110,00
FINAL	22	01:35	34,83
Diferencia			<u>75,17</u>

Fuente: elaboración propia.

La reducción de 75,17 HH implica un 68 % de reducción de MO, con esto además se generan beneficios económicos directos para la empresa.

Tomando como base un sueldo promedio pagado por la fábrica se tiene el siguiente ahorro:

$$\text{Sueldo Base} = Q. 2\,900,00$$

$$\text{Costo por Hora Hombre} = \frac{\left(\frac{2\,900}{30}\right)}{8} = Q. 12,08$$

$$\text{Costo MO Limpieza anterior} = Q12.083 \times 110 = Q. 1\,328,80$$

$$\text{Costo MO Limpieza Actual} = Q12.083 \times 34.83 = Q. 420,79$$

$$\text{Reducción Costo MO} = Q. 1\,329,17 - Q. 420,90 = Q. 908,02$$

Se realizan 4 cambios de sabor al mes, con lo que el ahorro mensual en mano de obra es de Q. 3 632,08.

Además de la mano de obra directa, el tiempo reducido podrá ser utilizado productivamente en la fabricación.

Tabla VII. **Tabla de porcentaje de reducción de tiempo**

PRUEBA	TIEMPO DE LIMPIEZA (min)	REDUCCIÓN DE TIEMPO (min)	PORCENTAJE REDUCCIÓN
Al diagnóstico	300		
Primera prueba	200	100	33 %
Segunda Prueba	150	150	50 %
Tercera Prueba	95	205	68 %

Fuente: elaboración propia.

El tiempo con la implementación de las mejoras al final de las pruebas se redujo en 205 minutos con respecto al diagnóstico, un 68 % del tiempo se ahorró, con ello se superaron las expectativas iniciales.

*4 Cambios de sabor al mes*

$$4 \text{ cambios} \times 3,42 \text{ horas} = 13,68 \text{ horas}$$

$$\frac{840 \text{ fardos}}{\text{hora}} \times 13,68 \text{ horas} = 11\,491 \text{ fardos}$$

$$Q. 30,00 \times 11\,491 \text{ fardos} = Q. 344\,736,00$$

Se están ahorrando a la empresa mensualmente Q. 344 736,00

Si se ve desde el punto de vista de indicadores, la Eficiencia General de los Equipos (EGE) también incrementa en el turno de la limpieza, puesto que el indicador de disponibilidad se aumenta y es el que más la afecta.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{tiempo total disponible} - \text{paros})}{\text{Tiempo total disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad Anterior} = \frac{(11 \text{ horas} - 5 \text{ horas})}{11 \text{ horas}}$$

$$\text{Disponibilidad Anterior} = 0,545$$

$$\text{Disponibilidad Actual} = \frac{(11 \text{ horas} - 1,58 \text{ horas})}{11 \text{ horas}}$$

$$\text{Disponibilidad Actual} = 0,856$$

Tabla VIII. **Variación del EGE**

	<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>RAZÓN DE CALIDAD</b>	<b>VELOCIDAD</b>	<b>EGE</b>
ANTERIOR	0,545	0,99	1	0,5396
ACTUAL	0,856	0,99	1	0,8474

Fuente: elaboración propia.

El indicador de EGE se incrementó en 0,3078 en el turno de limpieza y es uno de los indicadores clave de la organización.

#### **4.2.2.2. Almacenaje**

Los productos se almacenan en una bodega de paso son estibados en las canastas logísticas. Los inventarios de producto se manejan mediante el método PEPS, ya que al tratarse de productos perecederos se busca que estos no se encuentren demasiado tiempo dentro de la fábrica y lleguen a la mayor brevedad a los centros de distribución. La bodega de paso cumple con los mismos requisitos de calidad e inocuidad que cumplen las áreas productivas.

#### **4.2.2.3. Transporte**

Las canastas logísticas se transportan en furgones a los centros de distribución. Se cuenta con un sistema de centros que permite llegar a todo el país. En los lugares más alejados como Petén o Huehuetenango se utiliza un método denominado *cross-docking*, el cual se trata de llevar a un punto específico, con un furgón para el trasiego del producto, a camiones más pequeños que se encargan de llegar hasta el consumidor final. Para evitar tener viajes innecesarios en la carga se busca que el producto se ajuste perfectamente a los furgones.

### **4.3. Instalaciones físicas**

Las instalaciones de la planta de producción buscan tener una combinación entre buena distribución de la maquinaria y equipo, además de ser ergonómicas y con un sistema de seguridad industrial bien estructurado para cuidar la salud de los empleados.

### **4.3.1. Equipo**

Con la implementación de los grupos de trabajo y el reordenamiento de las actividades en total, se logró reducir de un tiempo mínimo de 4:20 a 1:35 horas, además estandarizando el proceso de limpieza, ya que sin importar qué productos entren en juego la limpieza tomará el mismo tiempo.

La limpieza de la línea de fritura de *pellet* se realizó según el equipo, con esto se logró mejorar la EGE (eficiencia general de los equipos), ya que la disponibilidad mejoró al haber más tiempo disponible para producir.

#### **4.3.1.1. Freidor**

Durante el proceso de limpieza entre corridas de empaque no se limpia el freidor sino únicamente el cilindro y aplicador, ya que es la misma materia prima la que se fríe para todos los sabores. La propuesta plantea el traslado de cilindro y aplicador al cuarto de lavado para acelerar el proceso.

#### **4.3.1.2. Bandas transportadoras**

Se divide su limpieza en dos partes:

- Bandas modulares de plástico: el plástico del que están hechas es poroso y retiene restos del producto anterior, por lo que para realizar la limpieza, en lugar de limpiarlas con *wypall* como se realiza actualmente, se llevaron al cuarto de lavado y se utilizó la hidrolavadora para acelerar el proceso, luego de ello se regresa a su lugar y el grupo encargado de la banda vibratoria procederá con el secado.

- Banda vibratoria: al estar hecha de acero inoxidable, durante el proceso de limpieza se le quita el exceso de finos con *wypall*, luego de ello el grupo encargado de su limpieza procederá a aplicar alcohol al *wypall* para la sanitización.

Realizando estas mejoras la limpieza de las bandas transportadoras se redujo en 2 horas y 42 minutos.

Tabla IX. **Tiempos de limpieza bandas de transportadoras**

	Tiempos (min)		
	Inicial	Final	Mejora
Lavado de bandas modulares	150	110	<b>40</b>
Limpieza de banda vibratoria	90	55	<b>35</b>
			<b>162</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.1.3. Máquinas empacadoras

Para la limpieza de las máquinas empacadoras se deben tomar en cuenta varios aspectos:

- Vasos y cepillos: se retiraron en lugar de limpiarlos en el lugar y fueron llevados al lavatrastos para lavarlos de mejor manera, ya que de esta forma se remueven con mayor facilidad los residuos.
- Limpieza de máquina: se utilizó aire comprimido para remover los fragmentos de producto de manera más rápida, de igual forma se debe utilizar *wypall* y alcohol para la limpieza del plato.

Tomando en cuenta estas observaciones, los tiempos en la operación de limpieza de las máquinas han mejorado en 1 hora y 22 minutos.

Tabla X. **Limpieza de empacadoras**

	Tiempos (min)		
	Inicial	Final	Diferencia
Limpieza de cepillos/vasos	120		
Quitar vasos/cepillos		15	
Lavar vasos/cepillos		45	
	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. **Condiciones de trabajo**

Para realizar el proceso de limpieza se buscará que las condiciones de trabajo sean seguras, para ello se proporcionará el equipo de protección personal (EPP) necesario según la operación que el personal deba realizar, también deben utilizar las barandillas de seguridad en el caso de los lugares altos o de difícil acceso.

#### 4.4. **Limpieza y sanitización de la sección de fritura de *pellet***

Para la limpieza y sanitización de la línea previo al arranque de un nuevo sabor es necesario tomar en cuenta varios aspectos, de los cuales depende garantizar la calidad e inocuidad de los productos.

#### **4.4.1. Limpieza de remanentes**

Todos los remanentes del producto anterior deben ser removidos de cilindro, aplicador, bandas transportadoras y máquinas empacadoras. Para mayor eficiencia se implementará el uso de herramientas y maquinaria.

#### **4.4.2. Manejo y disposición de desechos sólidos**

Es importante conocer el destino que tendrán los remanentes y los desechos sólidos producto del final de la corrida de producción. Según su contacto final se clasifican en subproducto y basura.

##### **4.4.2.1. Subproducto**

El subproducto es aquel que no completó el proceso productivo, y debido a ello estuvo en contacto prolongado con el medio ambiente y/o contacto cruzado debido a otros productos. El subproducto se deposita en bolsas de color azul y es importante retirarlo en su totalidad, pesarlo y llevarlo al área de subproducto. Este se vende posteriormente para la alimentación de animales.

El subproducto debe retirarse totalmente del área de producción para poder iniciar el proceso de limpieza.

##### **4.4.2.2. Basura**

Cuando el producto entra en contacto con el suelo u otras superficies no sanitizadas se convierte en basura y no puede tener destino de subproducto. Al momento de finalizar la corrida de producción todo producto en contacto con el suelo se deposita en bolsas blancas y se arroja a la basura.

#### 4.4.3. Productos y utensilios para la limpieza

Para realizar el procedimiento de limpieza entre corridas de producción se implementó la hidrolavadora para lavado de bandas modulares, aplicador de sabor y cilindro; el lavadero para el lavado de cepillos y vasos, contando también con agua caliente; y aire comprimido para remover suciedad en lugares recónditos en las máquinas.

#### 4.4.4. Procedimiento general de limpieza

Para realizar la limpieza se plantea un ordenamiento del personal en la cantidad y ubicación correctas, para reducir el tiempo y mejorar la producción de la planta, generando el siguiente procedimiento de limpieza:

Tabla XI. **Procedimiento general de limpieza**

<b>Seguridad</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Asegurarse de que el equipo se encuentre apagado.</li><li>2. Asegurarse de que las tuberías de aire comprimido se encuentren cerradas para evitar accidentes.</li><li>3. No aplicar agua directa a la línea, esta le puede causar daño al equipo. Únicamente los cepillos y vasos llevan un proceso de limpieza húmeda.</li></ol>
<b>Tipo de suciedad</b>	Residuos finos de producto, aceite y saborante en polvo.
<b>Tipo de limpieza</b>	Seca: banda vibratoria y máquinas empacadoras exceptuando vasos y cepillos. Húmeda: bandas modulares, cilindro y aplicador de saborante.
<b>Materiales y equipo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hidrolavadora</li><li>• Lavadero</li><li>• Aire comprimido</li><li>• Cepillos plásticos</li><li>• <i>Wypall</i></li><li>• Alcohol etílico</li><li>• Espátula</li></ul>

Continuación Tabla XI.

<b>Puntos críticos</b>	Hendiduras y uniones de los equipos, vasos, vibradores de alimentación, cepillos, formadores internos, compuertas de descarga.
<b>Frecuencia</b>	Entre corridas de producción o cambio de sabor.
<b>Procedimiento de limpieza</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Banda Vibratoria <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se colocan 4 personas para rasparla y quitar los residuos grandes de producto.</li> <li>• Un grupo de 4 personas realizan la limpieza en la superficie de la banda utilizando <i>wypall</i>.</li> <li>• 2 personas realizan la sanitización con alcohol etílico.</li> </ul> </li> <li>2. Máquinas empacadoras <ul style="list-style-type: none"> <li>• El operador retira y desarma vasos y cepillos.</li> <li>• 3 personas se encargan del lavado de los vasos y cepillos.</li> <li>• Se ubica 1 persona por máquina para realizar la limpieza y sanitización de la misma.</li> <li>• El operador coloca nuevamente vasos y cepillos en la máquina</li> <li>• Se realiza el cambio de formador, bobina y se llega a la máquina.</li> </ul> </li> <li>3. Bandas modulares <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se asignan 2 personas del área de procesos para el lavado de las bandas utilizando hidrolavadora y agua caliente.</li> <li>• Se colocan 4 personas del área de empaque para secar y sanitizar las bandas.</li> </ul> </li> </ol>

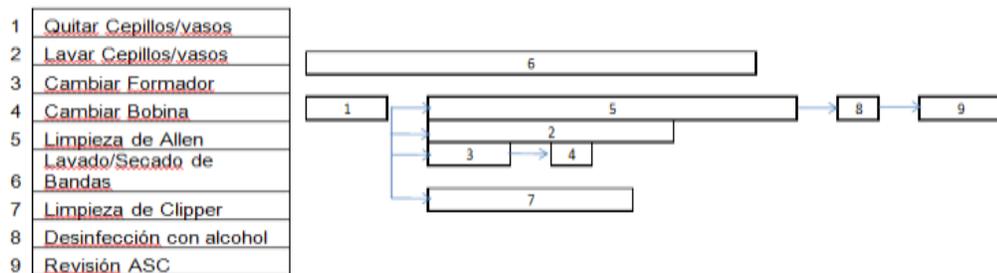
Continuación Tabla XI.

	<p><b>4. Cilindro y aplicador de sabor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se asignan 2 personas del área de procesos para el lavado de cilindro y aplicador de sabor utilizando hidrolavadora y agua caliente.</li> <li>• Al concluir el lavado ellos mismos realizan el secado y la sanitización de los equipos.</li> </ul>
<b>Sanitización</b>	Se aplica alcohol etílico a toda la línea para sanitizarla.
<b>Verificación</b>	Un auxiliar de aseguramiento de la calidad se encarga de revisar toda la línea y de realizar una prueba de alérgenos de ser necesaria.

Fuente: elaboración propia.

Para las operaciones anteriores se determinó un orden de marca y lo que debe realizar cada grupo de trabajo, este orden permite la reducción antes mencionada.

**Figura 26. Orden y agrupación de operaciones de limpieza**



Fuente: elaboración propia.

Es con base en este orden de operaciones que se debe trabajar sin excepción, dado que las operaciones que se realizan en paralelo son las que permiten obtener los 95 minutos.

#### 4.4.5. Control de limpieza

El control de limpieza se realiza mediante una lista de chequeo en la que están incluidas todas las partes de la línea de fritura de *pellet*.

Figura 27. Control de limpieza de línea de fritura de *pellet*

	<b>CONTROL LIMPIEZA LINEA PELLETT FRITURA 1</b>		Código: P2-R-009.1	Fecha de emisión: Octubre 2007
			Versión: 9	Fecha de revisión: 20/02/2017
Fecha de Ejecución _____	Inicio de Producción <input type="checkbox"/>	Díurno <input type="checkbox"/>		
Fecha de liberación _____	Tipo de Limpieza : Cambio de Sabor <input type="checkbox"/>	Turno : _____		
Producto _____	Fin de la producción <input type="checkbox"/>	Nocturno <input type="checkbox"/>		
<b>INSTRUCCIONES:</b> Verifique el estado de limpieza del equipo, se colocara un cheque de cumplir con la limpieza de no cumplir se dejará en blanco la casilla , y se repetirá de nuevo la limpieza. Al completar el proceso se deberá colocar un cheque por la liberación				
<b>SISTEMA DE FRITURA</b> 1 Tolda de alimentación de pellets 2 Banda pesadora K-Tron 3 Banda transportadora 4 Freidor 5 Banda interna 6 pH 7 Filtro de manta 8 Banda enfriadora 9 Banda de alimentación al tumbler	<b>CLIPPER 1</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador	<b>CLIPPER 4</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador	<b>CLIPPER 5</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador	<b>CLIPPER 6</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador
<b>SISTEMA DE RECUBRIMIENTO</b> 1 Aplicador de premix 2 Tumbler de recubrimiento 3 Sistema de aspiración de polvo 4 Mangueras de aspiración de polvo	<b>CLIPPER 2</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador	<b>CLIPPER 3</b> 1 Transportador vibratorio 2 Plato de alimentación 3 Cepillos del plato de alimentación 4 Vasos de descarga 5 Conos plásticos de descarga 6 Cuello formador		
<b>TRANSPORTE Y EMPAQUE</b> 1 Banda recepción producto tumbler 2 Banda alimentación al transportador allen 3 Transportadores vibratorios largos 4 Tobogán descarga				

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4.5.1. Revisión de aseguramiento de la calidad

Luego de concluirse la limpieza, aseguramiento de la calidad revisa la línea para liberar esta para el arranque del nuevo sabor. Para ello realiza una inspección visual en búsqueda de restos de la producción anterior.

## **4.5. Personal**

El personal de la línea de fritura de *pellet* consiste en empaque de 3 operadores y 16 empacadoras, en procesos de 1 operador y 1 ayudante. Este personal, además de realizar la labor productiva, tiene también la responsabilidad de realizar las limpiezas de producción.

### **4.5.1. Perfil del personal operativo**

Al momento de la contratación del personal operativo, este debe cumplir con ciertos conocimientos y habilidades necesarios para el correcto desempeño de sus labores.

Tabla XII. Perfil del Operador

# PERFIL DE OPERADOR

<b>Título del puesto</b>	Operador Planta
<b>Empresa contratante</b>	Alimentos, S.A.
<b>Departamento</b>	Producción
<b>Sección</b>	Planta
<b>Puesto al que reporta</b>	Jefe Línea Planta
<b>Puesto al que reporta jefe Inmediato</b>	Supervisor
<b>Otras funciones</b>	Contribuir al cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de Calidad e Inocuidad. Cumplir normas seguridad durante la realización de sus actividades.
<b>Horario</b>	Lunes a jueves de 6:00 a 16:00 horas, viernes de 6:00 a 15:00 horas o de Lunes a jueves de 5:30 a 15:30 y viernes de 5:30 a 14:30, con disponibilidad de laborar horas extras y turnos rotativos.
<b>Condiciones de trabajo:(Excesivo calor o frío, permanecer de pie o en constante movimiento, levantar objetos pesados, trabajo al aire libre, excesivo ruido, polvo)</b>	Constante movimiento, condiciones de planta, ruido, calor y polvo.
<b>Disponibilidad para viajar</b>	Si
<b>Nivel académico o experiencia laboral (educación, experiencia)</b>	3° básico o 1 año de experiencia en puesto similar.
<b>Otros requisitos</b>	N/A
<b>Formas de supervisión</b>	Inspección y revisión en el lugar de trabajo. Revisión de registros o reportes. Cumplimiento de Metas de Producción.
<b>Puestos que supervisa: directos</b>	Ayudante Planta
<b>Indirectos</b>	N/A
<b>Decisiones más importantes (Autoridad)</b>	Detener la producción por problemas de inocuidad, calidad y/o mantenimiento e informar cualquier desviación a los estándares de calidad o inocuidad, hacer correcciones cuando sea necesario según la situación de riesgo.
<b>Manejo de información confidencial</b>	Cuotas y datos de producción.

Continuación Tabla XII.

<b>Responsabilidad por inventarios de MP, o producto,</b>	Materia prima, material de empaque, herramientas y maquinaria.
<b>Consecuencias del error</b>	Problemas de calidad-inocuidad en productos. Desabastecimiento de productos. Bajas eficiencias, bajas en los resultados de los indicadores.
<b>Responsabilidad por valores</b>	No
<b>Relaciones internas</b>	Auxiliares Aseguramiento Calidad, Mecánicos y Electricistas.
<b>Nivel de contacto</b>	Problemas de calidad-inocuidad en productos, reparación de maquinaria.
<b>Relaciones externas</b>	No
<b>Nivel de contacto</b>	N/A
<b>Esfuerzo requerido</b>	Físico y Mental
<b>Número de personas que le reportan directamente</b>	De 1 a 10 personas

Fuente: Alimentos S. A.

#### 4.5.2. Equipo de protección personal

Como cumplimiento de las normas de seguridad e higiene industrial de la empresa, todos los empleados deben cumplir con llevar:

- Uniforme diario
- Zapatos de seguridad
- Tapones auditivos
- Cubrebigotes

Además, en operaciones específicas deben utilizar otro equipo de protección:

- Mascarilla
- Botas de hule
- Traje impermeable

- Lentes de seguridad

**Figura 28. Equipo de protección personal**



Fuente: Alimentos S. A.

#### **4.5.3. Uso correcto del uniforme**

Con el fin de garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos, el uniforme debe cambiarse diariamente. Para el control del mismo se tienen marcas que lo caracterizan y una lista de cuándo se deben utilizar.

Tabla XIII. Distribución de uniformes

DÍA	UNIFORME	FOTO
Lunes	SGC	
Martes	Gran Día	

Continuación Tabla XIII.

Miércoles	Alimentos S. A.	
Jueves	Incaparina	

Continuación Tabla XIII.

Viernes	Señorial	
---------	----------	--

Fuente: elaboración propia.



## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Documentación**

La forma de documentar el proyecto será realizando hojas técnicas y procedimientos de limpieza y sanitización para la línea de fritura de *pellet*.

#### **5.1.1. Hojas técnicas**

Las hojas técnicas que se utilizaron son las de uso de químicos, ya que con ellas se garantiza la protección de los empleados mediante el EPP que deben poseer para los procedimientos de limpieza y sanitización.

#### **5.1.2. Área de fabricación**

Para controlar tanto la calidad como la inocuidad de los productos es necesario realizar procedimientos y hojas de control, tanto de producto de buena calidad como de subproducto. En el caso del subproducto se tomará como indicador de calidad del producto y la sanitización y las hojas de revisión para garantizar la inocuidad.

##### **5.1.2.1. Procedimientos de sanitización**

El procedimiento de limpieza y sanitización quedó establecido con el diagrama de Gantt del inciso 4.4.4, en este se detalla el orden de las actividades de limpieza.



### **5.1.2.3. Control de subproductos**

El subproducto que se genera durante la actividad productiva es pesado y anotado, la planta de producción lleva un registro para el análisis de los datos y la reducción del subproducto.

### **5.1.3. Capacitaciones**

Para informar sobre los cambios en los procedimientos de limpieza al personal de la línea, se realizaron capacitaciones en las cuales se les indicó cómo estarían distribuidos los grupos y cuáles serían sus tareas principales al momento de realizar las limpiezas.

#### **5.1.3.1. Registro de capacitaciones**

Como registro de las capacitaciones se llenan hojas de asistencia, con dichas hojas se lleva control de quiénes ya recibieron la capacitación y quién deberá recibirla (en el caso de personal nuevo o trasladado de otra línea).

## **5.2. Control de riesgos**

Como todo procedimiento industrial, la limpieza de la línea de fritura de *pellet* tiene riesgos, actos y condiciones inseguras que deben ser minimizados para evitar accidentes. Por ello se realizó un análisis de riesgos:



### 5.2.1. Normas de seguridad industrial

Alimentos S. A. basa su sistema de seguridad industrial en la Norma OHSAS 18001 o Sistema de Gestión y Salud y Seguridad Ocupacional. Además se respeta una serie de normativas para garantizar la protección de sus empleados.

Tabla XIV. Normativas de seguridad industrial

CUERPOS NORMATIVOS VIGENTES
Acuerdo Gubernativo 229-2014 Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo
Reglamento sobre Protección Relativa a Enfermedad y Maternidad (Acuerdo Número 410 de la Junta Directiva del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social)
Código de Salud (Decreto Número 90-97)
Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo de Tabaco (Decreto del Congreso de la República Número 74-2008)
Reglamento de la Ley de Creación de los Ambientes Libres de Humo de Tabaco (Acuerdo Gubernativo número 137-2009)
Reglamento para el manejo de desechos sólidos hospitalarios (Acuerdo Gubernativo Número 509-2001)

Continuación Tabla XIV.

Código de Trabajo
Reglamento sobre Protección Relativa a Accidentes (Acuerdo Número 1002 de la Junta Directiva del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social)
Acuerdo No. 04-2011 de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de origen natural o provocado (Norma NRD2)

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Evaluación del proyecto

Para evaluar el impacto del proyecto dentro de la planta se realizan análisis y es útil cuantificar las cantidades de producto extra que se logran producir, aprovechando la reducción de tiempos de limpieza (esto es de extrema importancia, ya que forma una parte angular de la iniciativa).

#### 5.3.1. Análisis comparativo sobre tiempos iniciales

Se logró estandarizar el tiempo de la limpieza para los distintos sabores, siendo las diferencias las siguientes:

Tabla XV. Diferencia de tiempos de limpieza

PRODUCTO	INICIAL	FINAL	DIFERENCIA	PORCENTAJE TIEMPO AHORRADO
Sabor original	5:20	1:35	3:45	70 %
Sabor barbacoa	5:10	1:35	3:35	69 %
Sabor chile limón	5:57	1:35	4:22	74 %
Sabor limón jalapeño	5:10	1:35	3:35	69 %
Sabor mix	4:25	1:35	2:50	64 %

Fuente: elaboración propia.

### 5.3.2. Porcentaje de aumento de la capacidad de producción

Con la reducción de tiempo de limpieza entre cambio de presentación, la empresa gana en capacidad de producción, pues la capacidad de la línea es de 840 fardos/hora, teniendo un aumento de producción por sabor.

Tabla XVI. Aumento de capacidad de producción

PRODUCTO	TIEMPO AHORRADO	CAPACIDAD EXTRA (FARDOS)	CAPADIDAD POR TURNO	PORCENTAJE CAPACIDAD EXTRA
Sabor original	3:45	3 150	8 400	37,5 %
Sabor barbacoa	3:35	3 010	8 400	35,8 %
Sabor chile limón	4:22	3 668	8 400	43,6 %
Sabor limón jalapeño	3:35	3 010	8 400	35,8 %
Sabor mix	2:50	2 380	8 400	28,3 %

Fuente: elaboración propia.

### 5.3.3. Cumplimiento de las operaciones del cronograma

Se cumplió a tiempo con la planificación y toma de datos y se realizaron las mediciones de acuerdo al ciclo productivo de la línea.



## CONCLUSIONES

1. Se redujeron los tiempos de limpieza entre corridas de empaque, con lo que se logró incrementar la capacidad de la línea de fritura de *pellet* en al menos un 36,2 %, un incremento por costo de oportunidad de Q. 344 736,00.
2. Al inicio las limpiezas entre corridas de producción eran una caja negra, no se podía determinar un tiempo exacto de duración y por ello se dificultaba la planificación de la producción. Se midieron todas las operaciones y se obtuvo que el tiempo promedio de las limpiezas era de 5:12 horas.
3. Se midieron durante un mes según el ciclo productivo de la línea las limpiezas entre sabores, y se determinó que cada una tenía un tiempo distinto debido a la dificultad mayor o menor de algunos sabores para desprenderlos de la línea.
4. Teniendo medidas las operaciones se realizó la propuesta según el orden más lógico e ininterrumpido de las mismas, asegurando la repetitividad del proceso de limpieza y permitiendo conocer con mayor certeza su duración.
5. Adicional a lo que ya se contaba en la planta, se promovió la compra de una hidrolavadora para reducir los tiempos de limpieza de los equipos móviles.

6. Se redactó un procedimiento de limpieza, el cual define el orden de operaciones, la forma de realizar la limpieza y la cantidad de personas involucradas en cada operación.
7. Con las mediciones finales de los tiempos de limpieza se pudo obtener que, dadas las mejoras en el procedimiento, se aumentó la capacidad de producción en un 36,2 % en el turno en el que se realiza la limpieza.
8. El personal de la línea fue capacitado en el procedimiento de limpieza que se realizó. La capacitación se realizó en el área de trabajo y se contó con el apoyo de supervisores y jefes de línea, quienes quedaron encargados del seguimiento del procedimiento y de velar por su cumplimiento.

## RECOMENDACIONES

1. Ya que se realizó el estudio, se redujeron y estandarizaron los tiempos de limpieza, se deberá utilizar esta información para realizar una mejor planificación de la producción.
2. Se debe mantener la cantidad de personal asignado a cada tarea, pues reducir los grupos puede generar retrasos en el tiempo de limpieza de la línea.
3. Los equipos más difíciles de limpiar, como las bandas plásticas, pueden ser reemplazadas por equipos que guarden menos residuos y reduzcan el tiempo de limpieza general.
4. El supervisor del área debe tener claro el momento en el que se detendrá la producción para preparar los implementos necesarios y evitar retrasos.
5. Se recomienda realizar la limpieza entre corridas de empaque al iniciar el turno del personal, ya que, si se realiza al final, las personas tienden a estar pendientes de su tiempo de salida y no de concluir el proceso de limpieza.
6. Se recomienda realizar nuevamente el estudio al tener 6 meses de estarse utilizando, ya que cuando el personal posea mayor experiencia se pueden encontrar nuevas oportunidades de mejora.



## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p.
2. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. *Metodología de la investigación*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 613 p.

